GP3

ISSN:0337-5587

NAA-3

AMÉLIORATION des PLANTES
29. Avr. 1989
VERSAILLES

NOUVELLES AGRONOMIQUES des ANTILLES et de la GUYANE

Vol. 1 N° 3 1975

S O M M A I R E

Page

G. ANAIS, H. SERIEYS

Mesure des caractéristiques hydriques de cultivars de tomate *(Lycopersicon esculentum)* diversement adaptés au climat tropical. *(Measure of hydric characteristics of tomato cultivars (Lycopersicon esculentum) diversely adapted to the tropical climate)* 161

A. TORIBIO

Note de synthèse sur le charbon de la Canne à Sucre. *(Synthesis note about sugar cane smut)* 175

P. DELATTRE, J.P. TORREGROSSA

Comparaison de quatre méthodes d'échantillonnage applicables à l'étude du thrips de la rouille de la banane *(Chaetanaphothrips orchidii (Thysanoptera, Thripides)* estimation rapide des oscillations de population. *(Comparison of four sampling methods applicable to the study of rust thrips of banana (Chaetanaphothrips orchidii) fast evaluation of population fluctuations)* 186

Y. HEYMAN

Incidence des facteurs climatiques sur la reproduction des bovins, resultats d'élevage en Guadeloupe. *(Incidence of climatic factors on bovine reproduction, farming results in Guadeloupe)* 199

F. GABRIEL, G. RICHARD

Intérêt de l'application d'une méthode de gestion technique aux élevage laitiers des Antilles Françaises. *(Avantage of use of a technical management method for dairy herds in the French West Indies* 213

I. CANOPE

Quelques problèmes posés par la sélection du verrat à partir de ses propres performances. *(Some problems of boar selection from its own performances)* 229

J.P. POINTIER

Sur la présence de *Biomphalaria glabrata* (say 1818) et de *Physa cubensis Pfeiffer*, 1839 dans l'île de Montserrat (Petites Antilles) . *(Presence of Biomphalaria glabrata (say, 1818) and physa cubensis pfeiffer, 1839 in the island of Montserrat (Lesser Antilles)* 242

A. KERMARREC

Note de lecture. Démoustication : Etat des connaissances (résumé du rapport de l'académie des sciences de Washington, 1973) 246

Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 1,3,161-174,1975.

MESURE DES CARACTERISTIQUES HYDRIQUES DE CULTIVARS DE TOMATE *(LYCOPERSICON ESCULENTUM)* DIVERSEMENT ADAPTES AU CLIMAT TROPICAL

G. ANAIS (°) - H. SERIEYS (°°)

L'importance de l'eau dans la production végétale est connue depuis longtemps. Il est certain que les cultures en zone tropicale sont soumises, sous l'influence du rayonnement solaire intense, à des contraintes hydriques bien plus grandes que celles que l'on rencontre en climat tempéré. POCHARD et SERIEYS (1974) ont mis en évidence des différences variétales de transpiration chez des cultivars d'Aubergine, de Piment et de Tomate, et les ont reliées à des différences d'adaptation au climat de la serre hivernale ou du plein champ en zone tempérée.

Aux Antilles, nous avons montré que les variétés adaptées à la serre sont très mal adaptées au climat tropical (G. ANAIS et P. DALY, 1973). Inversement, le matériel d'origine tropicale est mal adapté aux conditions de culture de la serre hivernale (POCHARD, 1973).

Partant de ces observations, il nous a paru intéressant de tester l'état hydrique chez une gamme de cultivars bien différenciés pour l'adaptation aux milieux extrêmes qui sont la serre hivernale et le climat tropical. Le matériel retenu pour ces tests est la tomate car elle pose beaucoup de problèmes d'adaptation au milieu tropical.

Nous avons opéré en chambre climatisée à une température de $22 \pm 1°$ C jour et nuit, avec 12 h. d'éclairement de 8 à 10 000 lux et une évapotranspiration potentielle de 2 à 3 mm par jour mesurée à l'évaporomètre de Piche.

I. MATERIEL ET METHODES

A. Matériel Végétal

- Types adaptés à la serre hivernale :

Montfavet 63,4 (Montfavet) hybride F_1 - précoce, port déterminé, fruit, moyen.

.../...

(°) Station d'Amélioration des Plantes des Antilles-Guyane (GUADELOUPE)

(°°) Station d'Amélioration des Plantes Maraîchères de Montfavet (AVIGNON, FRANCE).

Montfavet 63.5 (Montfavet) hybride F_1 - précoce, port indéterminé, fruit moyen.

- Types adaptés au plein champ :

Floradel (Floride) - tardif, port indéterminé, gros fruit,
Venus (Caroline du Nord) - tardif, port indéterminé, gros fruit.

- Types adaptés aux zones subtropicales :

Tropi Red (Floride) - tardif, port déterminé, gros fruit,
Nematex (Texas) - tardif, port déterminé, gros fruit.

- Types adaptés aux zones tropicales

Carette (°) (Antilles) - tardif, port indéterminé, fruit moyen,
Summertime (zone tropicale) - tardif, port déterminé, petit fruit,
SN11B3 (°°) (Antilles) - tardif, port déterminé, gros fruit.

(°) Carette est une lignée sélectionnée aux Antilles pour la résistance au flétrissement bactérien (*Pseudomonas solanacearum*) et provient d'un croisement entre Floradel et une variété tropicale (CRA 66).

(°°) SN11B3 est une lignée (F5) sélectionnée aux Antilles pour l'adaptation au climat tropical, provient d'un croisement entre Summertime et Nematex. On note une transgression pour la taille des fruits.

B. Méthodes de mesures

1°) Mesures de transpiration

a) Mesure de la perte d'eau de plantes en pot :

Les plantes élevées en serre dans des pots de 10 sont, la veille du test, soigneusement arrosées et placées dans un sac de polyéthylène, fermé autour de la tige juste au dessus des cotylédons.

Les plantes ainsi préparées sont rentrées en pièce climatisée à température constante. Le jour du test une première pesée est faite à 9 heures sur une balance au centigramme. Une seconde pesée est faite au bout de 8 heures, la différence correspond à la quantité d'eau transpirée. Elles sont ensuite sectionnées au niveau des cotylédons et pesées. Le rapport entre la quantité d'eau perdue et le poids frais de la plante donne la transpiration spécifique pondérale pendant la période considérée (POCHARD et SERIEYS, 1974). Pour plus de commodité, cette valeur est multipliée par trois pour la ramener à l'unité de temps de 24 h.

Avec cette méthode, si l'on désire conserver les plantes pour la sélection, il faut les greffer après la pesée. Nous avons expérimenté une variante qui consiste à élever les plantes sur du sable arrosé à la solution nutritive.

.../...

Pour effectuer les mesures, on enlève les plantes du sable en prenant soin de ne pas abîmer les racines, elles sont alors placées dans des flacons avec de l'eau pure, les flacons sont emballés dans des sacs en polyéthylène noir et on procède alors comme avec les pots mais le poids frais est obtenu sur plantes entières après essorage des racines. On peut alors repiquer les plantes que l'on désire conserver. Ces méthodes permettent de tester 60 à 72 échantillons à la fois.

b) Mesure des pertes en eau sur feuille détachée

Les feuilles sont sectionnées et posées sur une tablette la face inférieure vers le haut, en pièce climatisée et sous éclairement. Une pesée au milligramme est effectuée toutes les deux minutes sur chaque feuille. On peut tester 4 échantillons à la fois. Pour que les mesures soient comparables, on prend soin de prendre des feuilles de même âge.

c) Mesure de résistance à diffusion de la vapeur d'eau

Nous avons utilisé un poromètre de diffusion de Van BAVEL (BAVEL CHM (Van) et al, 1965. On mesure le temps que met pour se réhydrater une capsule de chlorure de lithium située dans une petite chambre placée contre une des faces de la feuille.

L'appareil permet de tester des plantes en place. On peut répéter les mesures et mesurer séparément la face supérieure ou la face inférieure de la feuille. Une correction est nécessaire pour tenir compte de la température de la feuille. Celle-ci est donnée par un thermistor placé au contact de la feuille et lue sur le même appareil au moment de la mesure. Les valeurs de résistance exprimées en secondes par centimètres sont rapportées à la température théorique de 25° C.

2°) Mesure du potentiel hydrique

Le potentiel hydrique ψ est une grandeur physique traduisant l'état énergétique de l'eau dans la plante. Il existe un gradient des racines aux feuilles. Si on considère P le potentiel de turgescence, η le potentiel osmotique (en valeur absolue) on a :

$$\psi = P - \eta$$

Au point de flétrissement, P = 0, le potentiel hydrique est alors égal au potentiel osmotique, ψ est toujours négatif (SLAYTER, 1967). L'existence d'un potentiel non nul dans les feuilles est le principal moteur de la circulation de l'eau dans la plante. La nuit en atmosphère saturante le potentiel hydrique devient nul et aucun appel d'eau n'a lieu vers les feuilles.

Pour mesurer le potentiel hydrique, nous avons utilisé la méthode de la bombe (SCHOLANDER et al 1965). Les feuilles sont sectionnées et placées dans la bombe avec la section du pétiole affleurant à l'extérieur : on note la pression à exercer à l'aide d'azote gazeux pour faire refouler la sève à la section. Elle correspond en valeur absolue au potentiel hydrique dans la mésophylle de la feuille considérée. En fait, cette méthode donne une valeur ψ inférieure à la réalité

.../...

car la perte d'eau entre le sectionnement et la lecture tend à augmenter le potentiel osmotique et à diminuer le potentiel de turgescence.

II. RESULTATS

A. Consommation en eau des plantes en pot

On observe des différences variétales significatives. La figure 1 donne les résultats de 4 variétés pour 5 dates de mesure. On note une diminution de la transpiration avec l'âge de la plante. Cette décroissance est moindre si les plantes sont dans des grands pots, mais sa cause réelle est encore inconnue. Elle pourrait être due à une mauvaise alimentation en eau des plantes dans les petits pots, ou à un changement de structure des racines, du système vasculaire et des feuilles, toutes causes pouvant agir sur la régulation hydrique qui intervient à différents niveaux entre le sol et la plante, la plante et l'atmosphère.

Le tableau 1 permet de voir que les variétés reconnues comme les mieux adaptées au tropical ont une transpiration plus faible que les variétés adaptées à la serre ; on note toutefois une exception pour la variété Nematex qui, bien qu'étant adaptée aux zones subtropicales (origine Texas) a une transpiration du même ordre que celle des variétés de serre Montfavet 63.4 et 63.5.

climat

1°) Effet de la température

La figure 2 permet de voir qu'une augmentation de la température provoque une augmentation de la transpiration sans pour autant modifier le classement des variétés.

2°) Effet d'un stress hydrique

Au jour J + 32, les pots n'ayant pas été arrosés à saturation, les plantes étaient proches du flétrissement au moment des mesures. Nous avons noté une nette décroissance dans les transpirations, décroissance d'autant plus marquée que nous nous adressions aux cultivars à forte transpiration (tableau 1). Nous avons encore noté le comportement singulier de la variété Nematex, dont la diminution de transpiration n'a pas été aussi sensible que celle des autres cultivars à forte transpiration.

.../...

TRANSPIRATION SPECIFIQUE PONDERALE gg^{-1}.

Specific transpiration gg^{-1}.

(Tableau 1)

	J + 25	J + 27	J + 35	J + 37	J + 41	Classe-ment	J + 32+	Classe-ment
H.63.4	6.96a	5.67a	4.86	3.72a	3.42a	1	2.94	4
H.63.5	6.51a	5.31a	4.47	3.51a	2.82a	3	2.25	8
Nematex	6.68b	5.61a	4.86	3.51a	3.06a	2	3.42	3
Vénus	5.67b	4.74b	4.38	3.15b	3.21a	4	2.79	5
Floradel	5.34bc	5.79b	4.25	3.09b	3.12a	5	2.22	9
Carette	5.55bc	5.34b	4.20	3.12b	3.15a	6	3.63	1
Tropi Red	5.85bc	4.74b	3.78	2.97b	2.83a	9	2.52	6
Summertime	5.46cd	5.64b	3.90	3.00b	3.06a	7	3.48	2
SN11B3	5.37d	4.96b	4.20	2.94b	2.97a	8	2.31	7

+ plantes en déficit hydrique.

B. Perte en eau de feuilles détachées

Les différences variétales observées sont dans le même sens que la transpiration des plantes en pots. Elles sont nettement établies au bout d'une 1/2 heure et se maintiennent au delà de 80 minutes (fig. 3.).

C. Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau

La principale difficulté des mesures a consisté à trouver une foliole suffisamment large pour placer la chambre de diffusion. Les différences variétales observées sont en accord avec les résultats obtenus par les autres méthodes de mesure (Tableau 2).

.../...

RESISTANCE A LA DIFFUSION SEC cm^{-1}

Diffusive resistance sec cm^{-1}

(Tableau 2)

Variétés	Face supérieure	Face inférieure
H 63.4	15,3	3,5
	16,2	2,9
Summertime	20,1	3,9
	20,1	5,2
SN.11.B.3	20,1	9,4
	29,3	19,5

La résistance de la face supérieure est 2 à 5 fois plus grande que celle de la face inférieure. La part de celle-ci dans la transpiration réelle est donc beaucoup plus importante.

.../...

POTENTIEL HYDRIQUE EN BARS

Water potential in bars

(Tableau 3)

Venus	- 4.7	a
H 63.4	- 4.1	ab
SN11B3	- 4.1	ab
Tropi Red	- 3.8	bc
H 63.5	- 3.7	bc
Carette	- 3.6	bc
Floradel	- 3.4	bc
Summertime	- 3.2	c

Test de Duncan seuil 1 %, coefficient de variation = 12.76 %.

CONCLUSION

Nous avons pu confirmer la variabilité adaptative des caractéristiques hydriques sur une large gamme d'adaptation climatique. Les techniques employées paraissent susceptibles d'être utilisées dans la sélection pour l'adaptation au climat tropical. En serre, milieu de faible demande climatique, on recherche un léger déficit hydrique, empêchant la fermeture hydropassive des stomates. Au contraire, en zone tropicale où la demande climatique est très forte, l'objectif recherché est la capacité de résister à un état de stress hydrique ou de subir le moins souvent possible les contraintes hydriques. La faible intensité de transpiration est un des moyens d'atteindre cet objectif, elle peut être décelée par des mesures en conditions contrôlées. Mais la transpiration n'est pas un phénomène statique, c'est avant tout un phénomène adaptatif ; pour être efficace, la sélection doit se placer dans des conditions qui ne s'éloignent pas trop des conditions réelles d'utilisation du matériel que l'on sélectionne. Or, il y a des différences considérables entre le climat tropical et les chambres climatisées. Les mesures en chambre pourront servir à l'analyse du phénomène fondamental de la réponse des plantes aux facteurs climatiques mais devront obligatoirement être complétées par des observations en conditions naturelles.

Le comportement des variétés de tomate vis à vis du facteur hydrique n'a pas encore été étudié dans les conditions climati-

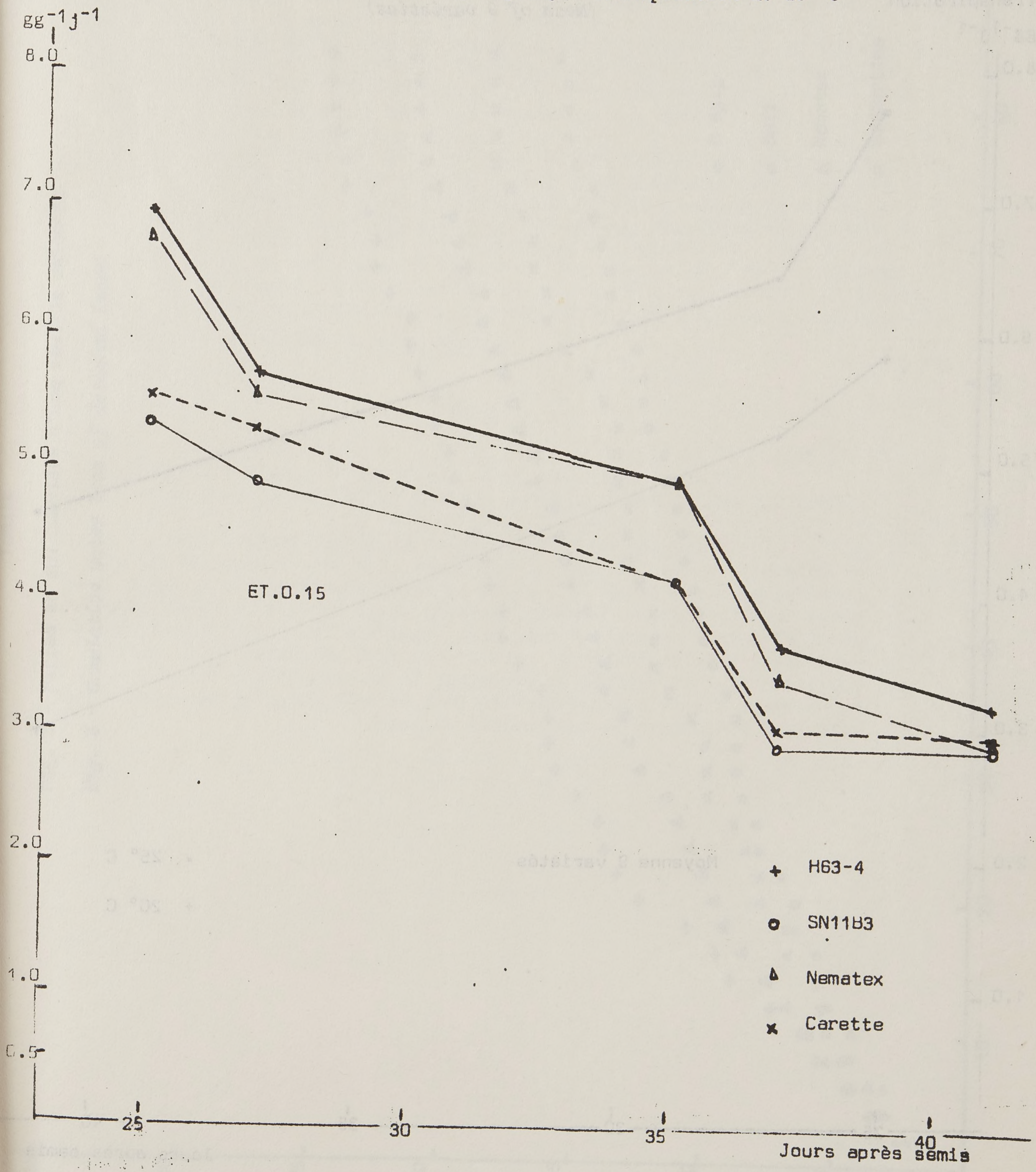
.../...

ques tropicales. Cette étude pourra nous apporter des indications supplémentaires sur la réaction des plantes vis à vis des facteurs climatiques, notamment la forte évaporation, le rayonnement et les températures élevées (nous avons vu que la transpiration augmente avec l'élévation de température) et nous aider à mieux dénouer les processus physiologiques qui conditionnent l'adaptation au climat tropical.

Tomate

Fig. 1 - Transpiration spécifique pondérale à 20° C

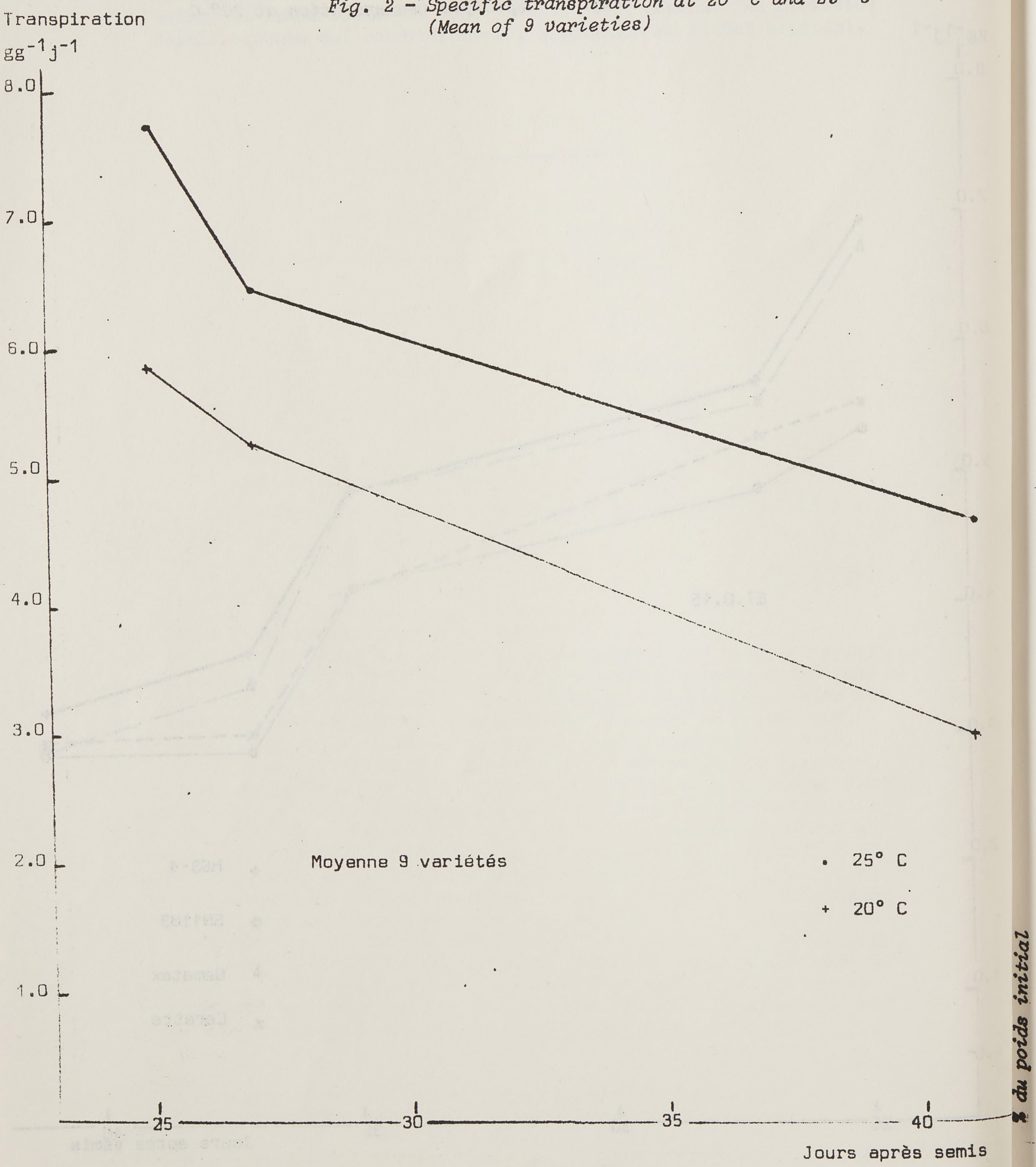
Fig. 1 - Specific transpiration at 20° C



Tomate

Fig. 2 - Transpiration spécifique pondérale à 20° C et 25° C (Moyennes de 9 variétés)

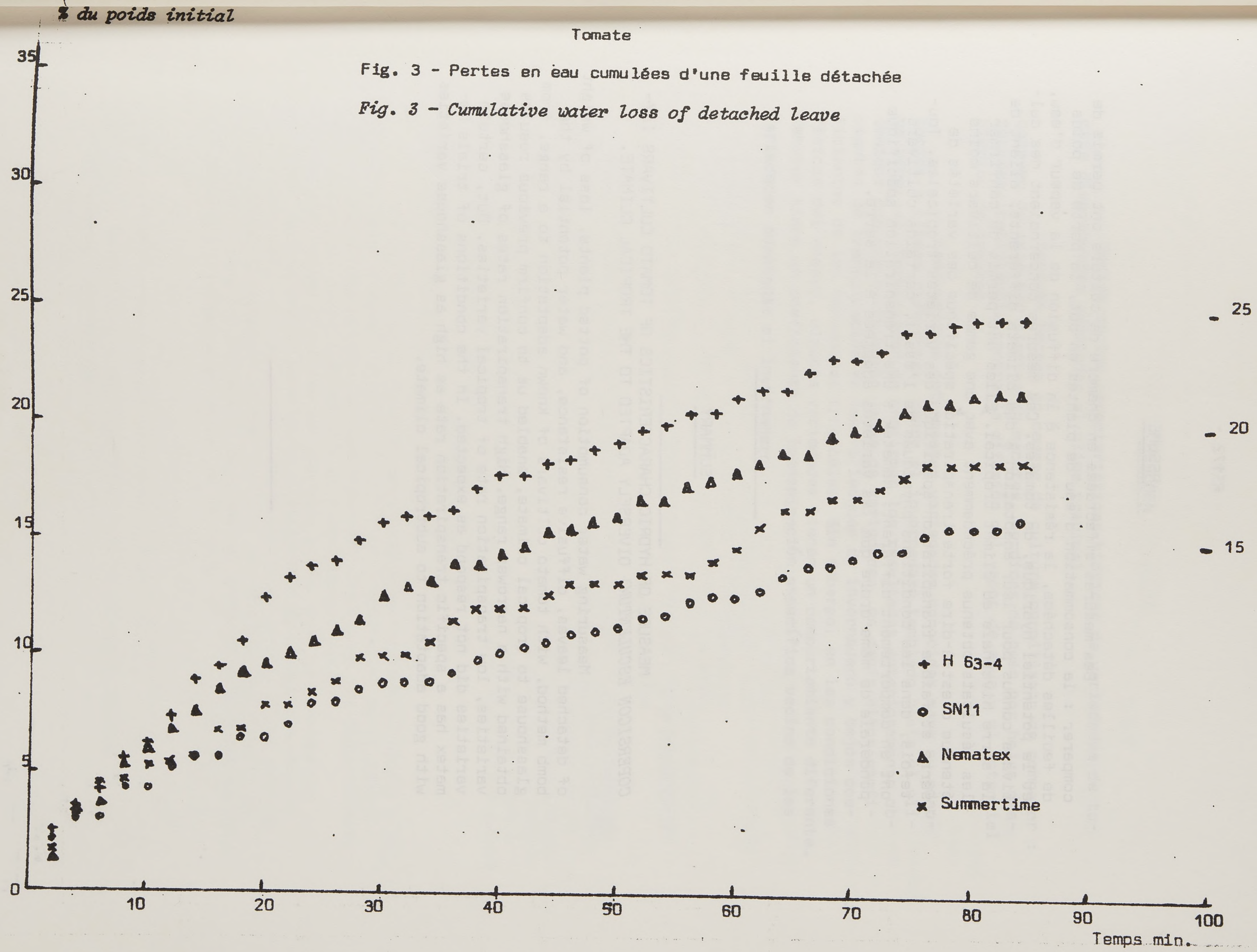
Fig. 2 - Specific transpiration at 20° C and 25° C (Mean of 9 varieties)



Tomate

Fig. 3 - Pertes en eau cumulées d'une feuille détachée

Fig. 3 - Cumulative water loss of detached leave



RESUME

Des mesures effectuées en chambre de culture ont permis de comparer : la consommation d'eau de plantes en pot, la perte de poids de feuilles détachées, la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau, et le potentiel hydrique, de tomates. Ces mesures concernaient des cultivars connus pour leur adaptation à des climats différents, allant de la serre hivernale au climat tropical. Elles ont permis de confirmer les résultats obtenus précédemment avec une gamme de cultivars moins étendue c'est-à-dire forte transpiration spécifique des variétés de serre et faible transpiration spécifique des variétés tropicales. Toutefois, dans les conditions physiques de l'essai, certains cultivars ont un comportement différent. Nematex a une transpiration spécifique pondérale de même ordre que les variétés adaptées à la serre.

SUMMARY

MEASURE OF HYDRIC CHARACTERISTICS OF TOMATO CULTIVARS (*LYCOPERSICON ESCULENTUM*) DIVERSELY ADAPTED TO THE TROPICAL CLIMATE.

Measuring water consumption of potted plants, loss of weight of detached leaves, diffusive resistance, and water potentiel by the bomb method, with tomato cultivars of known adaptation to a range, from glasshouse to tropical climate, enabled us to confirm previous results obtained with a narrower range. High transpiration rates of glasshouse varieties, low transpiration rate of tropical varieties. But, certain varieties did not respond as expected. In the conditions of trials Nematex has a specific transpiration rate as high as glasshouse varieties with good adaptation to subtropical climate.

RESUMEN

Medida de las caracteristicas hidricas de variedades de tomate diversamente adaptadas al clima tropical.

Medidas hechas en camara de cultura permitieron de comparar : consumo de agua por plantas en macetas, perdidas de peso por hojas destacadas, resistencia contra la difusión del vapor de agua y el potencial hidrico de tomates.

Esas medidas interesaban variedades conocidas para su adaptación a climas diferentes, desde el invernadero templado hasta el clima tropical. Permitieron de confirmar los resultados anterioramente obtenidos con una serie menos larga de variedades, es decir altos coeficientes de transpiración de las variedades de invernadero y bajos coeficientes de las variedades tropicales. Sin embargo, en las condiciones fisicas del ensayo, algunas variedades tienen un comportamiento diferente. Nematex tiene un coeficiente de transpiración específica vecino de las variedades adaptadas al invernadero.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANAIS (G.), DALY (P.). - Tomate : choix des variétés et techniques culturales. - Nouvelles maraîchères et vivrières de l'I.N.R.A. aux Antilles, n° 7 1973.

BAVEL (CHM Van), NAKAYAMA (F.S.), EHRLER (W.L.). - Measuring transpiration resistance of leaves. - Plant physiol., 40, 535-540, 1965.

POCHARD (E.). - Sélection de l'Aubergine pour la culture en serre. Mise en évidence de différences variétales liées à l'état hydrique des plantes (Conférence présentée lors du Congrès de la SISH "Cultures légumières sous abri dans les régions méditerranéennes" du 28.4.73 au 5.5.73) - Acta Horticulture 42., 123 142.

POCHARD (E.), SERIEYS (H.). - Mise en évidence de différences variétales de transpiration chez l'aubergine et d'autres solanacées (*Solanum melongena L., Capsicum annuum L, Lycopersici esculentum Mill*) Conséquence pour l'adaptation à différents climats. - Ann. Amélior. Plantes, 24, 3, 244-268, 1974.

SCHOLANDER (P.F.) et al. - Sap pressure in vascular plants. - Science 148, 339-346, 1965.

SLAYTER (R.O.). - Plant water relationships. Academic Press. London and New-York. - 366 p., 1967.

Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 1,3,175-185,1975.

NOTE DE SYNTHESE SUR LE CHARBON DE LA CANNE A SUCRE

A. TORIBIO (°)

Le charbon de la canne à sucre est présent dans presque toutes les régions de production sucrière du monde. ANTOINE (1961) en donne une répartition géographique. Cette maladie a fait son apparition en Hawaï en 1971 (BYTHER et al. 1973) et en Guyane en décembre 1974 (MULLER, lettre officielle). Elle vient d'être trouvée en Martinique (mars 1975) par le Centre Technique de la Canne et du Sucre (C.T.C.S.), et confirmée par le Service de la Protection des Végétaux, et l'INRA-Antilles-Guyane. Les premiers fouets charbonneux ont d'abord été observés sur deux variétés : la B. 71586 - encore au stade de prémultiplication au C.T.C.S. - et la HJ 5741, variété très sacharifère. Ces cannes avaient subi des contaminations secondaires. Une prospection plus poussée a permis de trouver d'autres variétés infectées. Certaines mesures ont été prises pour l'éradication de la maladie (incinération et labour des parcelles contaminées notamment).

L'origine de l'introduction de la maladie n'a pu être encore établie. Aucun symptôme n'a été décelé sur les mêmes variétés en Guadeloupe.

Compte tenu de l'importance de cette maladie et de la présence, tant en Guadeloupe qu'en Martinique de variétés de Canne à sucre signalées comme étant sensibles dans d'autres pays (c'est le cas par exemple de la HJ 5741, cultivée sur 100 ha en Martinique et plus de 400 ha en Guadeloupe, qui a été déclarée sensible en Guyana et récemment à la Réunion), il nous a semblé utile de rédiger une note de synthèse sur le charbon de la Canne à sucre permettant de mieux connaître et combattre cette maladie afin d'éviter que son développement atteigne un stade épidémique.

I. SYMPTOMES DE LA MALADIE

Le charbon de la Canne à sucre peut être facilement reconnu à la structure ayant l'aspect d'un fouet ou "fouet charbonneux" qu'il induit à l'apex d'une tige malade. On peut cependant distinguer les tiges malades des tiges saines avant l'apparition du fouet charbonneux.
En effet les Cannes affectées ont une tige grêle, avec des entrenoeuds allongés. Vers la partie supérieure, l'élongation du chaume s'arrête et les feuilles prennent, de ce fait, une disposition serrée. Elles sont de plus, courtes, étroites et raides. Le fouet charbonneux peut mesurer de 20 à 90 cm de long sur 0,5 à 1 cm de diamètre. Cette structure est au début recouverte d'une membrane grisâtre qui se rompt

.../...

(°) Station de Pathologie Végétale - I.N.R.A. - C.R.A.A.G. Duclos
Petit-Bourg -(Guadeloupe)

très tôt, libérant ainsi une masse poudreuse constituée par plusieurs millions de spores appelés Chlamydospores. Ces dernières sont facilement disséminées par le vent au moment où le fouet émerge de la gaine foliaire terminale. Les pertes enregistrées dans la culture sont dues au rabougrissement des tiges et au tallage excessif des plantes infectées.

II. AGENT CAUSAL

A. Anatomie

L'agent responsable du charbon de la Canne à sucre est un champignon appartenant à la famille des Ustilaginacées. SYDOW (1924) a proposé de l'appeler *Ustilago scitaminea* Syd. Il décrivait alors des chlamydospores brun clair, lisses et ayant un diamètre allant de 5,5 à 7,5 µ. Selon MUNDKUR (1939), se basant sur des caractères morphologiques telles que la taille des spores, leur couleur, l'épaisseur et l'ornementation de leur membrane, il y aurait deux variétés différentes d'*U. scitaminea* :

- l'*U. scitaminea* var. *sacchari-barberi* Mund. à chlamydospores entourées d'une épispore épaisse, très finement verruqueuse et ayant un diamètre allant de 5.1 à 8.6 µ (moyenne 6.7µ) ;

- l'*U. scitaminea* var. *sacchari-officinarum* Mund. dont les chlamydospores ont une épispore peu épaisse, échinulée et mesurent 6,5 à 11,3 µ (moyenne 8,4 µ) de diamètre.

LAMBAT et al. (1968) examinant 25 collections du champignon obtenues en Inde ont trouvé 4 groupes différents de chlamydospores basés sur la taille de celles-ci et rapportées ci-dessous :

- Groupe I : diamètre moyen des chlamydospores compris entre 5,61 et 5,82 µ

- Groupe II : chlamydospores ayant un diamètre moyen compris entre 6,50 et 6,80 µ

- Groupe III : chlamydospores ayant un diamètre moyen compris entre 7,37 et 7,39 µ

- Groupe IV : chlamydospores ayant un diamètre de 8,67 µ

Les chlamydospores de fouets charbonneux trouvés en Martinique avaient, elles, un diamètre compris entre 5,15 et 8,76 µ. Cependant la distribution de fréquence de ces spores en fonction de leur diamètre présentait 2 pics à 6,18 et 7,21 µ.

B. Germination des chlamydospores

Les chlamydospores peuvent rester à l'état dormant pendant plusieurs mois dans un sol sec (FAWCETT, 1944). Dès que des conditions humides apparaissent elles vont germer. L'activité fongistatique du sol peut causer une inhibition partielle de cette germination. Mais les éléments nutritifs venant des eaux de lavage des feuilles ou contenus dans les débris de la culture sont capables de neutraliser les effets de

cette activité (WALLER, 1969).

BOCK (1964) a montré que la germination des chlamydospores n'est typique de celle des Ustilaginacées que sur milieu riche : elles donnent naissance à un promycélium qui se divise transversalement en trois ou quatre cellules, chacune d'entre elles étant capable de produire, par bourgeonnement des sporidies, elles-mêmes pouvant former par le même processus des sporidies secondaires. Il en est ainsi sur milieu synthétique PDA, à la surface de feuilles adultes ou de tiges coupées de canne à sucre. Vraisemblablement les éléments nutritifs disponibles dans le jus de canne (au niveau des surfaces blessées) et sur les feuilles adultes (par exosmose) sont suffisants pour stimuler ce type de germination (WALLER, 1969).

Par contre, à la surface d'autres substrats tels que les bourgeons nodaux ou les jeunes pousses de Canne à sucre, le promycélium donne naissance directement à deux hyphes d'infection (BOCK, 1964 ; WALLER, 1969). Lorsque les conditions sont favorables, (température de 31°C pendant 2 heures en présence d'eau libre), ces hyphes pénètrent directement à l'intérieur de l'hôte (BOCK, 1964).

C. Races pathogéniques

Actuellement deux races pathogéniques de *L'U. scitaminea* Syd. ont été mises en évidence. Ces races ne diffèrent pas morphologiquement ni physiologiquement mais leur pouvoir pathogène peut être distingué sur deux variétés de Canne à sucre. La variété NCo 310 est très sensible à la race désignée 1 et insensible à la race désignée 2 ; pour la variété F 134 c'est l'inverse (LEU et TENG, 1974). *L'U. scitaminea* est hétérothallique et disposerait de 2 possibilités d'appariement selon SAXEMA et SINGH (1966), 4 selon LEU et TENG (1974). Il se pourrait que dans la nature il y ait d'autres races pathogènes qui résulteraient de l'hybridation de thalles compatibles. Cette possibilité permettrait de comprendre pourquoi une variété sensible dans une localité est résistante dans une autre région.

III. HISTOLOGIE PATHOLOGIQUE DES CANNES INFECTEES

La formation du fouet charbonneux a fait l'objet de quelques travaux par FAWCETT (1944) et WALLER (1969), mais c'est LEU (1971) qui l'a mise en évidence.

A. Initiation du fouet charbonneux

Le mycélium de *L'U. scitaminea* est facilement visible dans le méristème apical d'une plante infectée, même quand celle-ci a une apparence normale. Ce méristème à une forme cylindrique, contrairement à celle du méristème d'une plante saine qui est conique. Au tout début de la formation du fouet charbonneux, on observe, à la base du méristème apical de la plante malade, une constriction des tissus. Des structures tubulaires sont également visibles à la périphérie du méristème. En coupe transversale, ces structures apparaissent comme étant des cavités ou poches résultant de la destruction partielle des tissus du méristème. Ces poches vont être

.../...

remplies par le mycélium du champignon. De telles structures sont parfois aussi observées dans certains tissus de la feuille participant à l'élaboration du fouet charbonneux. Au début de sa formation ce dernier est recouvert d'une membrane gris-argenté.

Les tissus situés à 5-6 cm en dessous de la zone d'initiation du fouet ont des structures identiques à celle des tissus de plantes saines ; cependant on peut observer au niveau des cellules parenchymateuses des hyphes inter et intra-cellulaires du champignon. Cette observation va à l'encontre de l'idée couramment admise que le mycélium de l'*U. scitaminea* ne se rencontrait pas au-delà du fouet charbonneux.

B. Maturation du fouet charbonneux

Au fur et à mesure que le fouet vieillit, ses tissus sont envahis par les hyphes du champignon. Au moment où il émerge finalement à l'apex de la tige, on trouve, à sa périphérie une couche de grandes cellules quadrangulaires à paroi épaisse. Des coupes tangentielles au niveau de cette zone périphérique montrent que les tissus sont envahis et occupés par des couches de chlamydospores en masses. Ces chlamydospores sont formées à partir des poches de mycélium. Les hyphes se développent rapidement entre et dans les faisceaux vasculaires, se dirigeant vers le centre du fouet. Au fur et à mesure que le mycélium dans les poches s'étend pour former des chlamydospores, les tissus qui ne sont pas détruits sont néanmoins perforés. Cette perforation faciliterait la dissémination des spores.

Parfois, malgré la progression centripète du mycélium pour former des masses de chlamydospores, certains faisceaux vasculaires peuvent rester intacts. A la fin de la formation des chlamydospores, il reste, au centre du fouet un "coeur" entouré par le mycélium.

Il ne semble pas que le mycélium du champignon soit présent dans les feuilles dépliées de cannes malades prélevées avant ou après émergence des fouets charbonneux.

IV. EPIDEMIOLOGIE DE LA MALADIE

A. Libération et dispersion de l'inoculum

La libération des chlamydospores se fait par le vent à partir du moment où le fouet charbonneux émerge de la gaine foliaire terminale. Les fouets charbonneux poussent pendant trois mois environ et, pendant ce temps, la longueur des cannes malades augmente de 1,5 à 2 m. Ces cannes grandissent plus que les cannes saines, ce qui facilite la dispersion des spores.

WALLER (1969) estime qu'un fouet charbonneux peut libérer de 10^8 à 10^9 chlamydospores par jour, et en produire 10^{11} pendant sa période de croissance. En période sèche, les chlamydospores sont rapidement libérés, très peu restant encore attachées au fouet après deux jours. Par temps humide, au contraire, la libération des chlamydospo-

.../...

res est considérablement retardée et, souvent, plus de la moitié de celles-ci adhèrent au fouet en formant une masse compacte et dure.

Les températures les plus favorables à la libération de ces spores vont de 22 à 24°C, tandis que l'humidité relative optimale semble être de 50 à 60 p. 100. (SREERAMULU et VITTAL, 1972). Cette libération aurait lieu, de préférence, entre 10 h et midi.

A partir d'une source donnée, la dispersion se fait normalement au moins à une distance de 20 à 40 m.

B. L'infection au champ

Deux phases d'infection des cannes au champ peuvent être distinguées (CHONA, 1943 ; Mc MARTIN, 1948) :

- l'infection primaire définie de façon arbitraire comme étant l'infection des bourgeons nodaux des tiges de canne en culture,
- l'infection secondaire qui peut se produire sur chacune ou plusieurs des nombreuses pousses secondaires se développant à partir de la pousse primaire elle-même résultant d'un bourgeon nodal.

1°) L'infection primaire

Elle a lieu lorsque les conditions, pendant un certain temps sont favorables : inoculum à une concentration suffisante, présence d'eau libre et température de l'ordre de 25 à 31°C. Les hyphes d'infection formés pénètrent à l'intérieur de l'hôte par la partie inférieure des bourgeons nodaux en dessous des écailles. Lorsque les hyphes du champignon infectent un bourgeon dormant elles s'établissent dans la zone méristématique et entrent dans une période de latence. Dès que le bourgeon reprend son activité, la pousse qui en résulte, de même que les autres pousses produites après vont se trouver infectées de manière systémique : au fur et à mesure que la pousse croît, le mycélium du champignon suit la zone méristématique ; des amas mycéliens individuels seront abandonnés dans chaque primordium qui se développera en bourgeon nodal. Chaque pousse qui en naîtra évoluera pour donner finalement un fouet charbonneux.

2°) Les infections secondaires

Elles peuvent être définies comme étant l'infection de pousses individuelles séparées d'une plante tallant et dérivant d'un parent sain. Quand les tiges dérivent de bourgeons nodaux ayant subi l'infection primaire, chaque talle sera affectée ; mais dans le cas des infections secondaires, on peut observer un nombre variable de pousses malades parmi des pousses saines dans la même souche. Ces talles peuvent être infectées par des chlamydospores présentes à la surface du sol, se trouvant à la surface de jeunes bourgeons après repousse, provenant d'une source éloignée ou encore déjà présentes dans le sol au moment de la plantation. La présence de cannes saines dans les touffes infectées indique bien que chaque pousse malade est le résultat d'une infection indépendante. Ainsi, au champ, rencontre-t-on fréquemment des touffes renfermant des pousses primaires et secondaires saines mais également des pousses tertiaires malades et d'autres, d'un rang d'ordre supérieur, parfaitement saines.

.../...

3°) Gamme d'hôtes du pathogène

En plus du *Saccharum officinarum* et *S. barberi l'U. scitaminea* peut infecter l'*Imperata arundinacea* et l'*Erianthus saccharoides* (Mc MARTIN, 1945). Le *S. spontaneum* est considéré comme une source potentielle d'infection pour les variétés de canne cultivées en Inde (CHONA et GATTANI, 1950).

4°) Facteurs influençant le développement de l'infection

a) Effet des fertilisants

L'alimentation minérale reçue par les plantes a une incidence sur la maladie. Ainsi des applications croissantes d'azote augmentent l'infection. Au contraire, l'augmentation de la fumure en phosphore et en potassium diminue l'incidence de la maladie (TILAK, 1968).

b) Effet de l'âge de l'hôte

Les jeunes bourgeons de la partie terminale des tiges sont plus sensibles à l'infection que les vieux bourgeons de la partie basale ou que ceux de la partie moyenne de cannes mûres. De plus les bourgeons ne sont sensibles que pendant une période limitée de leur croissance. La possibilité d'infection diminue de façon importante au fur et à mesure que les pousses s'allongent.

c) Effet des conditions météorologiques

- Pluviométrie :

Au cours de la croissance de la canne à sucre, deux périodes semblent être particulièrement favorables à l'initiation et au développement du charbon. La première va du moment de la plantation à six semaines environ : elle coïncide avec la levée de dormance des bourgeons nodaux des boutures et le début de croissance des jeunes pousses qui en sont issues. La seconde se situe autour de l'émergence des premiers fouets charbonneux (6 à 7 mois après la plantation). La distribution et la fréquence des pluies pendant ces périodes déterminent le degré qu'atteindra l'infection (BOCK, 1964). Des pluies survenant immédiatement après plantation vont favoriser l'infection. Quand ces pluies sont fortes et continues au moment de l'émergence des fouets charbonneux, l'infection des talles devient très importante.

- Température :

L'infection est facilitée par des températures élevées 25 à 31°C qui sont favorables à la production d'hyphes d'infection par le pathogène.

d) Effet de l'altitude

L'extériorisation des symptômes de la maladie semble être variable selon l'altitude. Ainsi à la REUNION la variété H 39/3633 présentant de nombreux fouets charbonneux en altitude moyenne ou basse n'en montre que très peu en altitude élevée (LEOVILLE, 1971).

.../...

V. METHODES DE LUTTE

Nous distinguerons 2 types de méthodes :

- le premier est centré sur la diminution ou l'éradication d'un inoculum dans une zone affectée.

- Le deuxième concerne des mesures préventives pour éviter l'introduction de la maladie dans des régions non affectées encore ou pour produire des plantes saines.

1°) Mesure entraînant la diminution ou l'éradication de la maladie

a) Arrachage des cannes malades

En cours de culture les cannes infectées, assez facilement décelables avant la fructification du parasite à cause de leur facies spécial de végétation, doivent être arrachées, y compris la souche et brulées. Cette opération est connue dans les pays anglophones sous le nom de "roguing". Lorsque les fouets charbonneux apparaissent dans la culture, il importe de brûler immédiatement pour éviter la dissémination des spores.

Un "roguing" intensif effectué sur des cultures successives de Canne à sucre n'a souvent pas d'effet significatif sur la population de Cannes à la récolte (JAMES, 1973). Ceci vient du fait qu'à n'importe quel stade particulier du cycle de la culture, il y a une population optimum des tiges (GOSNELL, 1967). Donc la réduction de cette population par le "roguing" stimule la production de plus de repousses si bien que l'optimum est encore atteint. Si, cependant, il y a une forte incidence initiale du charbon dans la canne en plantation (comme c'est souvent le cas sur des variétés très sensibles), alors le "roguing" entraînera la production de talles infectées, ce qui augmentera encore l'inoculum dans la culture. Ici on évitera les repousses.

JAMES (1973) préconise les "roguing" dans une culture de canne en plantation ou destinée à la production de boutures et la suppression des fouets chez les repousses. Cette dernière technique, bien que n'éradiquant pas le charbon (étant donné que la souche infectée de manière systémique demeure dans le champ), réduira certainement la pression de l'inoculum et le développement de la maladie.

b) Traitements fongicides

effectués immédiatement après repousse de manière à supprimer l'inoculum disponible au niveau du sol pour l'infection des jeunes pousses. Certains fongicides tels que le Dexon (p. diméthyl amino-benzène diazosulfonate de sodium) et le Lysol (Phenol) semblent prometteurs car ils inhibent la germination des chlamydospores de *L'U. scitaminea* (HAWAIIAN SUGAR PLANTER'S ASSOCIATION, 1972).

c) Rotations culturales

avec des plantes non sensibles. FAWCETT (1941) préconise la rotation avec la Luzerne et le Maïs.

.../...

2°) Mesures préventives

a) Plantation de boutures saines prises sur des cannes indemnes dans des pépinières convenablement entretenues, inspectées régulièrement et où les plants infectés sont immédiatement détruits.

b) Désinfection des boutures avant plantation

Traitements fongicides pour inhiber le développement des chlamydospores du champignon déjà présentes sur les boutures. Celles-ci peuvent être immergées dans du chlorure mercurique à 0,1 p. 100 pendant 5 mn (LUTHRA et al, 1950), trempées dans la bouillie bordelaise ou le Dithane (JOSHI, 1954 a), et dans l'antimycine ou l'aretan (BALUCH et al, 1969).

Thermothérapie des boutures susceptibles d'avoir déjà été infectées.

(JOSHI 1954 b) préconise le trempage des boutures dans de l'eau chaude à 52°C pendant 18 mn. Ce traitement tue *L'U. scitaminea* sans réduire la faculté germinative des boutures. Le trempage des boutures dans de l'eau chaude) à 50°5 C couramment utilisé pour la suppression du "ratoon stunting" n'est efficace contre *L'U. scitaminea* que s'il est effectué pendant au moins 1 à 2 heures (THOMSON, 1970). Il sera également suivi par un trempage avant plantation dans une suspension fongicide de Topsin M pour éviter la maladie de l'ananas.

c) Cultures de variétés résistantes

La méthode de lutte la plus satisfaisante contre le charbon de la canne à sucre est l'utilisation de variétés résistantes.

FAWCETT (1946) a pensé que la résistance au charbon est due aux propriétés physiques de la structure du bourgeon qui empêche l'infection dans les conditions naturelles, et non à une substance chimique entrant dans la composition de la plante. Récemment, MUTHUSAMY (1974) a observé que les variétés ayant des bourgeons de forme triangulaire sont sensibles. De plus le pore germinatif chez la plupart des variétés sensibles est apical, tandis qu'il est subapical chez les variétés résistantes. La présence de pores germinatifs dans la région apicale des bourgeons peut faciliter l'entrée du promycelium des chlamydospores qui adhèrent à la canne. Ces considérations devraient être prises en compte dans le choix des variétés.

RESUME

SUGARCANE - SMUT

The paper gives a synthetic evaluation of sugar cane smut through the actual litterature : symptomatology, biology of the pathogen, histopathology, epidemiology, control.

RESUMEN

Esta nota hace una evaluación sintética del carbón de caña azucar en la literatura actual : simptomatología, biología del agente patógeno, histopatología, epidemiología, control.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANTOINE (R.) et al. - Sugar cane Disease of the world, Elsevier Pub. Co Amsterdam London New-York, Princeton vol 1, 326-345, 1961.

BALUCH (K.K.), JAGIRDAR (H.A.), KAMAL.- Efficacy of fungicidal treatment of setts on emergence.- disease incidence and yield of sugar cane in South West Pakistan. 1969.

BOCK (K.R.).- Studies on Sugar-cane smut (*Ustilago scitaminea*) in Kenya Trans. Brit. mycol. Soc. 47,3,403-417,1964.

BYTHER (R.S.), STEINER (G.W.), LADD (S.L.), HEINZ (D.J.).- Smut disease of Sugar cane in Hawaii.- Plant Dis Reptr., 57, 966-968, 1973.

CHONA (B.L.).- Sugar cane smut and its control.- Indian Fmg.4, 401-404, 1943.

CHONA (B.L.), GATTAN (M.L.).- Kans grass (*Saccharum spontaneum L.*) a collateral host for sugar cane smut in India.- Indian Jl. Agric. Sci. 20, 359-362,1950.

FAWCETT (G.L.).- El "Carbon" O "tiron" de la Caina de Azucar.- Grc. Estac. exp. Agric. Truman 100 (R.A.M. 21 : 48), 1941.

FAWCETT (G.L.).- Departamento de Botanica y Fitopatologia, Ex Memoria annual del año 1945.- Rev. Industr. Agric. Tucuman, 36, 159, 165-166, (R.A.M. 28 : 28 : 54-55), 1946.

FAWCETT (G.L.).- El "carbon" de la vena de azucar.- Bol. Estac. Exp. Agric. Tucuman 47 (R.A.M. 24 : 73), 1944).

GOSNELL (J.M.).- Some effects of environmental factors and cultural treatments on the growth of sugar cane.- Ph D thesis, Univ. of Natal, Pietermaritzburg, S.A. 1967.

HAWAIIAN SUGAR PLANTER'S ASSOCIATION.- Report of the Hawaiian sugar planter's Association Experiment station 1971.

JAMES (G.L.).- Effects of roguing on yield and smut of sugar cane.- Expl. Agric. 9, 73-82, 1973.

JOSHI (N.C.).- Chemotherapy against sugar cane diseases.- Indian Sug. N.S. 4, 343, 1954.

JOSHI (N.C.).- Effect of hot water treatment of setts for the control of red rot and smut disease of sugar cane. (R.A.M. B5 : 44) 1954 b.

LAMBAT (A.K.), CHENELU (V.V.), CHONA (B.L.).- Morphological variation in the sugar cane smut *ustilago scitaminea* Syd.- Mycopath. Mycol. Appl. 36, 3-4, 300-304, 1968.

LEOVILLE (F.).- Centre d'essais de Recherche de Formation.- Rapport 1971. 93, 1971.

LEU (L.S.).- Culmicolous smut of sugar cane in Taiwan (II) Pathological

.../...

histology of diseased cane. Plant Protection Bulletin 13, 1, 6-11, 1971.

LEU (L.S.), TENG (W.S.).- Culmicolous smut of sugar in Taiwan (V) Two pathogenic strains of *Ustilago scitaminea* Sydow. I.S.S.C.T. Proc. XV Congr. 13-19 June 1974, Durban South Africa. Ed. by J. DICK et D.J. COLLING WOOD, 1,275-279, 1974.

LUTHRA (J.C.), SATTAR (A.), SANDHU (S.S.).- Experiments on the control of smut of sugar-cane *(Ustilago scitaminea* Syd.) Proc. Ind. Acad. Sci. Sect. B, 12, 118-128, 1940.

Mc MARTIN (A.).- Sugar-cane smut : reappearence in Natal.- S. Afr. Sug. II. 29, 55-57, 1945.

Mc MARTIN (A.).- Sugar-cane smut. A report on visits to the sugar estate of southern Rhodesia and Porthugese Est Africa, with general observations on the disease.- S. Afr. Sug. II. 32,737-749, 1948.

MONDKUR (B.B.).- Taxonomy of the sugar smuts.- Kew. Bull. 10, 523-533, 1939.

MUTHUSAMY (S.).- Varietal susceptibility to smut (*Ustilago scitaminea* Sydow) in relation to bud caracters. I.S.S.C.T. Proc. XV Congr. 13-29 june, 1974, Durban, South Africa, edt. by J. DICK et D.J. COLLING WOOD. 1, 289-291, 1974.

SAXENA (K.M.S.), SINGH (K.).- The moting pattern in *Ustilago scitaminea* Indian Phytopath. 19, 3, 286-289, 1966.

SREERAMULU (T.), VITTAL (B.P.R.).- Spore dispersal of the sugar cane smut (*Ustilago scitaminea*). Trans. Br. mycol. Soc. 58, 2, 301-312, 1972.

SYDOW (H.).- Notizen über Ustilagineen.- Ann. Mycol. 22, 277-291, 1924.

THOMSON (G.M.).- Smut disease and hot water treatment-sugar cane pathologists newsletters, s/48.

TILAK (K.V.B.R.).- Studies on the incidence so smut disease *(Ustilago scitaminea* Syd.) of sugar cane *(Saccharum officinarum L.)* grown on lateritic soil.- Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae 17, 3-4, 299-302, 1968.

WALLER (J.M.).- Sugar cane smut *(Ustilago scitaminea)* in Kenya. I. Epidemiology.- Trans. Br. Mycol. Soc. 52, 1, 139-151, 1969.

Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 1,3,186-198,1975.

COMPARAISON DE QUATRE METHODES D'ECHANTILLONNAGE APPLICABLES A L'ETUDE DU THRIPS DE LA ROUILLE DE LA BANANE *CHAETANAPHOTHRIPS ORCHIDII (THYSANOPTERA, THRIPIDES)*

ESTIMATION RAPIDE DES OSCILLATIONS DE POPULATION

P. DELATTRE (°) - J.P. TORREGROSSA

INTRODUCTION

Les pullulations de thrips observées depuis quelques années au niveau des régimes de bananes ont suscité une inquiétude parmi les producteurs du fait de refus des bananes "rouillées" lors du conditionnement. Connaître les causes de pullulations et établir à partir de celles-ci un système de prévision et donc de protection des récoltes, nécessite l'observation de la dynamique des populations de ce ravageur et en premier lieu la mise au point d'une méthode d'échantillonnage rapide et sûre.

La présentation puis la comparaison de quatre méthodes d'échantillonnage applicables aux conditions rencontrées au cours de l'étude du thrips constitue la première partie de ce travail et nous permet de définir dans un deuxième temps l'outil adéquat pour mener à bien l'étude des oscillations de population de cet insecte.

I. COMPARAISON DE QUATRE METHODES D'ECHANTILLONNAGE UTILISEES.

1°) Matériel et méthodes

a) Lieu d'observation

Les observations ont été effectuées dans les conditions climatiques de la côte sous le vent de la Basse-Terre (GUADELOUPE) à Vieux-Habitants. En raison de chutes importantes des bananiers durant la première période d'observation (du 9 au 20 août), cette étude s'est poursuivie dans la parcelle voisine de superficie égale (un hectare) et réunissant des caractéristiques écologiques proches de la précédente. Aucun traitement insecticide ni fongicide ne fut effectué durant cet essai.

b) Méthodes d'observations

Les quatres méthodes d'échantillonnage ont été expérimentées simultanément de façon à juger de leur fidélité d'une part et de leur facilité d'utilisation d'autre part.

1. Piège à glu : cette méthode de piègeage est préférée au

.../...

(°) Station de Zoologie et de lutte biologique - Centre de Recherches Agronomiques des Antilles et de la Guyanne - Institut National de la Recherche Agronomique - Petit-Bourg - (GUADELOUPE)

piège à eau en raison des conditions climatiques perturbantes (précipitations et insolation intenses). Trois séries de cinq pièges sont placées le long des lignes de plantation, les plaques engluées étant disposées de part et d'autre d'un support de couleur blanche placé à 1,20 m environ au-dessus du sol (figure 1 et 1 bis).

2. Lessivage du régime : Une enceinte en plastique légère et hermétique est utilisée pour isoler totalement le régime (figure 2). De façon à assurer le minimum de fuite des insectes un coton imbibé d'acétate d'éthyle est suspendu à l'intérieur de cette enceinte pendant quelques minutes avant de procéder au lessivage par aspersion complète du régime à l'aide d'un mélange d'alcool 50° et de mouillant. A chaque utilisation les insectes sont recueillis sur des tamis et l'alcool récupéré pour d'autres répétitions.

3. Extracteur de Berlese : Cette méthode classique fut également expérimentée, l'ablation de deux mains par régime nous fournissant l'échantillon unité. Une correction tenant compte de la moyenne du nombre de mains par régime permet la comparaison des résultats.

4. Contrôle visuel : La localisation des larves et des adultes dans les zones de contact situées entre les"doigts"des mains du régime permet leur observation et leur comptage. Les populations de trois mains réparties aux différents niveaux de chaque régime sont dénombrées.

Les observations furent poursuivies durant deux mois (août à octobre) au cours desquels la densité de population du thrips fut de moyenne à faible. Chaque observation fut répétée une ou deux fois par semaine et effectuée sur un minimum de trois régimes.

2°) Résultats.

Dans le cas du piège à glu deux tests préliminaires destinés à évaluer les influences de la hauteur du piègeage et de l'attractivité des couleurs furent effectués.

Au cours des tests préliminaires ainsi que dans cet essai comparatif les captures réalisées sont restées rares (la moyenne des captures obtenues n'excédant pas 0,6 individus par piège et par semaine) et les résultats obtenus par cette méthode n'ont donc pu être exploités. Néanmoins cette observation étant trop ponctuelle nous avons poursuivi le piègeage de façon à mettre en évidence d'éventuelles influences (conditions climatiques, couvert végétal...) susceptibles de provoquer un déplacement aérien brutal et massif des populations de *C. orchidii*. A ce jour aucune conclusion ne peut être apportée.

La comparaison des trois autres méthodes d'estimation des populations est présentée par les figures 3 et 4. L'intérêt des méthodes dites de lessivage et de contrôle visuel nous a conduit à poursuivre leur étude comparative (figures 5 et 6).

3°) Conclusions relatives à la validité des méthodes d'échantillonnage.

Le choix d'une méthode d'échantillonnage dépend essentielle-

.../...

ment du but poursuivi mais il est également conditionné par sa plus ou moins grande facilité et rapidité d'application.

Dans notre cas il s'agit essentiellement d'avoir la possibilité de suivre les variations intracycliques des populations de thrips afin d'en prévoir les pullulations. L'utilisation de la technique du piège à glu avait un double objectif.

a) Introduire une méthode d'estimation relative dans cet essai et observer l'existence d'une éventuelle corrélation (même grossière) entre le nombre de captures obtenues par cette technique et la densité de population calculée à partir des résultats donnés par les trois autres méthodes.

b) Bien déceler l'éventuelle apparition d'un "vol de masse" qui correspond au mode de dispersion le plus fréquent chez ce type d'insecte.

N'ayant pu mettre en évidence de corrélation entre les oscillations de population et les captures par piège à glu cette dernière méthode n'a pu être utilisée pour le premier objectif proposé. De même les résultats obtenus avec l'extracteur de Berlese ne sont plus exploitables en raison du faible nombre d'individus recueillis. Les deux dernières méthodes sont par contre satisfaisantes de ce point de vue et sont susceptibles de permettre un enregistrement fidèle de la dynamique des populations.

Si ces deux dernières méthodes sont sensiblement d'égale valeur quant à l'étude des populations adultes (figure 3) en revanche le contrôle visuel s'avère d'un intérêt supérieur lorsque l'on aborde l'étude des populations larvaires (figure 4). A cet avantage s'ajoutent dans ce cas des facilités de manipulation plus grandes et une durée d'observation réduite. L'expérience montre que trois régimes peuvent être observés par contrôle visuel pour un seul par lessivage dans le même intervalle de temps. En outre le lessivage des régimes nécessite le déplacement de deux observateurs et par la perturbation du milieu qu'il occasionne ne permet pas la répétition des observations. Son intérêt serait cependant supérieur dans le cas d'une étude de la faune associée (étude des prédateurs, par exemple).

La méthode dite de contrôle visuel est simple et fournit les résultats les plus immédiatement exploitables. C'est donc cette méthode que nous avons envisagé d'utiliser et qui est définie dans le chapître suivant.

II. DEFINITION DE LA METHODE D'ECHANTILLONAGE PAR CONTROLE VISUEL

Le choix de la méthode étant déterminé nous avons cherché à définir la valeur de l'échantillon minimal et représentatif en fonction des données écologiques connues, des contingences extérieures et des moyens disponibles. Dans cette optique nous avons successivement effectué les observations suivantes destinées à définir les caractéristiques d'un échantillon unité :

.../...

1°) Au niveau du régime

Les densités de population varient en fonction de l'âge du régime (figure 7) et dans ce cas le critère de mesure retenu fut le calibre des doigts qui exprime de la façon la plus fidèle sa vitesse de croissance. Les populations observées sur des doigts de calibre inférieur à 21,5 mm sont très faibles. En effet cette classe de calibres (classe a) correspond au début du redressement des mains sur le régime et coïncide avec les premières colonisations par l'insecte. Sur les doigts de calibre supérieur (classe b et c) les densités de population sont sensiblement égales mais légèrement supérieures pour les populations adultes dans la classe b, ce rapport s'inversant au profit des larves dans la classe c.

Au cours de l'échantillonnage il conviendra donc d'éviter les observations sur des régimes de calibres inférieurs à 21,5 mm et de noter pour chaque régime le grade atteint afin d'effectuer une éventuelle correction.

Les densités de population varient également de façon sensible en fonction du niveau des mains sur le régime. Trois niveaux furent observés au cours de cette expérimentation. Le niveau le plus haut correspondant aux mains situées le plus près de la hampe en négligeant les plus petites, non représentatives. Des différences apparaissent entre les populations observées à ces différents niveaux (figure 8), elles s'atténuent si l'on introduit un facteur de correction qui tient compte du nombre moyen d'espaces interdigitaux à chaque niveau (espaces qui représentent les véritables sites colonisés par l'insecte sur le régime). Néanmoins et spécialement dans le cas des dénombrements de larves il est impossible de négliger ces différences et l'échantillon doit en conséquence être réparti entre les différents niveaux.

2°) Au niveau de la parcelle

Les contrôles visuels effectués durant deux mois sur un nombre de régimes variables (de9 à 12 par semaine, figures 9 et 10) permettent de conclure à une faible hétérogénéité de la distribution spatiale des thrips au niveau de la parcelle étudiée.

L'analyse des résultats d'un échantillonnage effectué sur 105 régimes dans une parcelle d'un hectare permet de confirmer cette observation. En effet, la valeur de l'indice de dispersion-agrégation K calculée à partir de cet échantillon montre que la tendance à l'agrégation classique chez de nombreux insectes reste modérée chez cette espèce (tableau A). Cette analyse nous permet en outre de déterminer le nombre minimum de prélèvements à réaliser de façon à suivre l'évolution des populations tout en conservant un degré de précision suffisant. Dans le cas présent nous avons appliqué la méthode de Healy (1962) où la valeur de N (nombre de prélèvements à effectuer) se détermine à partir des données calculées (moyenne x et écart type s) en utilisant l'expression $T = \frac{x \times \sqrt{n}}{s}$ et en faisant varier le nombre de prélèvements. Cette méthode nous fournit des valeurs de N fonctions du seuil retenu. Pour une probabilité de 1 % (seuil conseillé) le nombre minimum de prélèvements à effectuer est de 13. Pour des degrés de précision moindre ce nombre peut être abaissé : il est de 11 au seuil de 2 % et de 8 au

.../...

seuil de 5 %. Ceci peut s'avérer nécessaire lorsque le nombre de régimes disponibles par hectare et chaque semaine est insuffisant ou simplement utile lorsque le but poursuivi est un comptage ponctuel et que l'on désire limiter le volume de l'échantillonnage.

DISCUSSION

Les différences relatives aux situations préférentielles des thrips sur le régime et les conclusions concernant leur distribution dans la parcelle nous permettent de définir le type d'échantillonnage à effectuer : observer par hectare un minimum de 13 régimes de calibre supérieur à 21,5 mm et pour chacun de ces régimes trois mains réparties à différents niveaux. La fréquence des observations peut être évaluée, en fonction de la vitesse de multiplication des thrips, à une ou deux par semaine.

A partir des données ainsi recueillies et sans prétendre accéder à une connaissance rigoureuse des oscillations de population il est possible d'estimer rapidement les populations. La méthodologie retrace le compromis entre les difficultés d'expérimentation et la nécessité d'observer, en diminuant l'erreur, les causes de pullulations de cet insecte d'une part et le niveau des dégats qui en résultent d'autre part.

Ainsi compris ce travail peut contribuer à parfaire notre approche de la dynamique des populations des thrips au niveau des régimes de banane. Quelques études plus précises concernant la biologie de cet insecte compléteront ces premières données et permettront de rendre plus efficace la lutte contre ce ravageur.

CALCUL DU NOMBRE MINIMAL DE PRELEVEMENTS A EFFECTUER POUR UNE ETUDE DES POPULATIONS DU THRIPS *C. ORCHIDII*

Calculation of the minimum number of samplings to be done to populations study of the thrips C. Orchidii

Tableau A

Caractéristiques de l'échantillon observé :

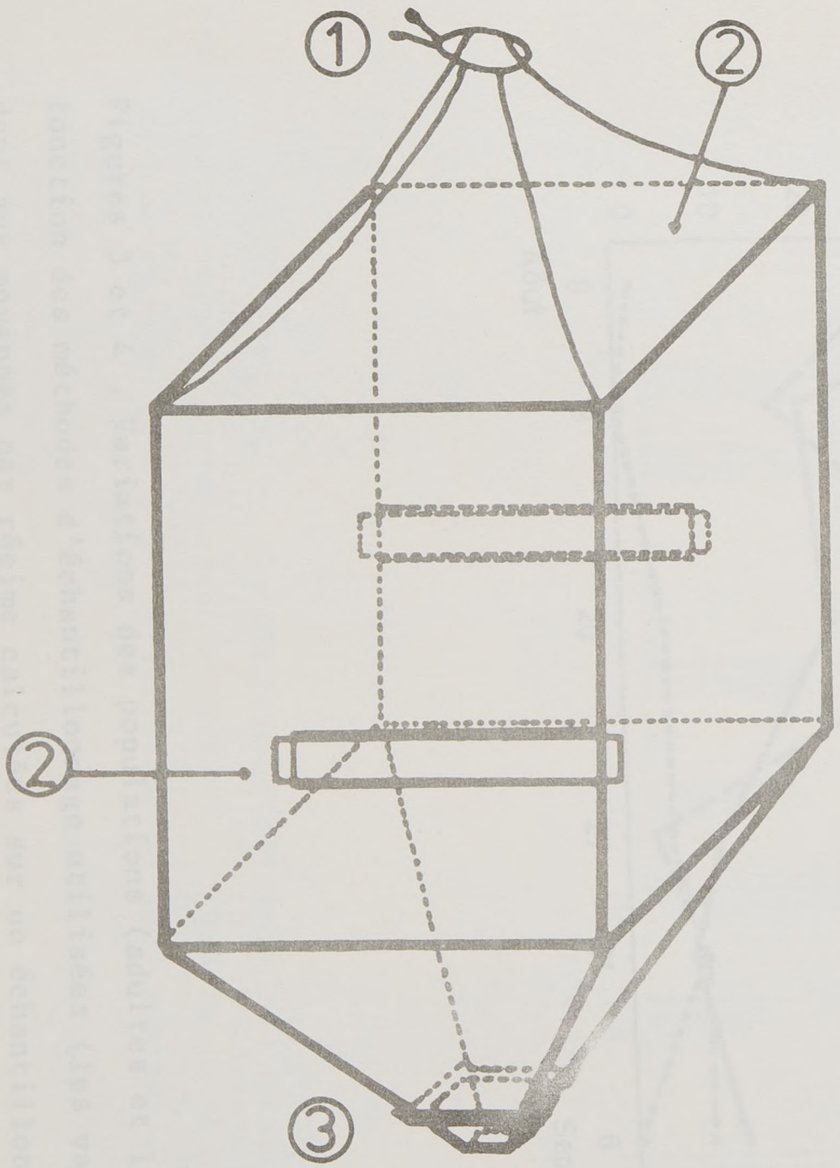
- Nombre de prélèvements..... 105
- Nombre d'individus par régime..... 0 à 250
- Moyenne..... 39,48
- Ecart type..... 45,41
- Indice de dispersion agrégation K..... 1,54

Détermination par la méthode de Healy du nombre N de prélèvements à effectuer

N	d.d.l.	t' calculé	t théorique à 0,01	t' - t 0,01	t théorique à 0,02	t' - t 0,02	t théorique à 0,05	t' - t 0,05
13	12	3,13	3,055	+				
12	10	3,01	3,106	-				
11	10	2,88			2,764	+		
10	9	2,75			2,821	-		
9	8	2,61			2,896	-		
8	7	2,46					2,365	+
7	6	2,30					2,447	-

Fig. 1 - Piège

Fig. 2 - Enceinte de lessivage

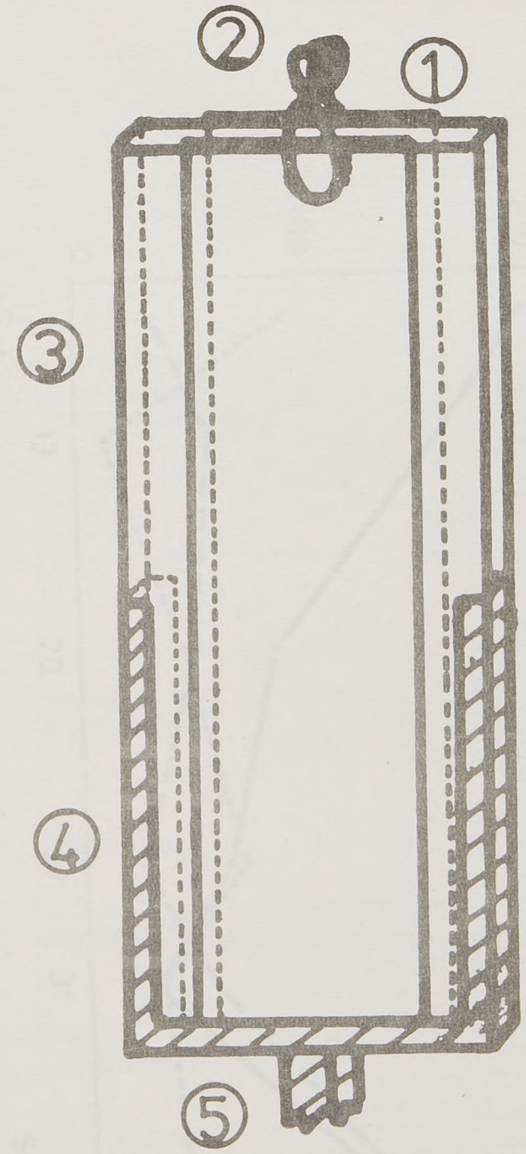


① Collier de fixation à la hampe

② Ouverture destinée au lessivage

③ Entonnoir à glissière et tamis de récupération des insectes

Fig. 1 - Piège coloré à glu



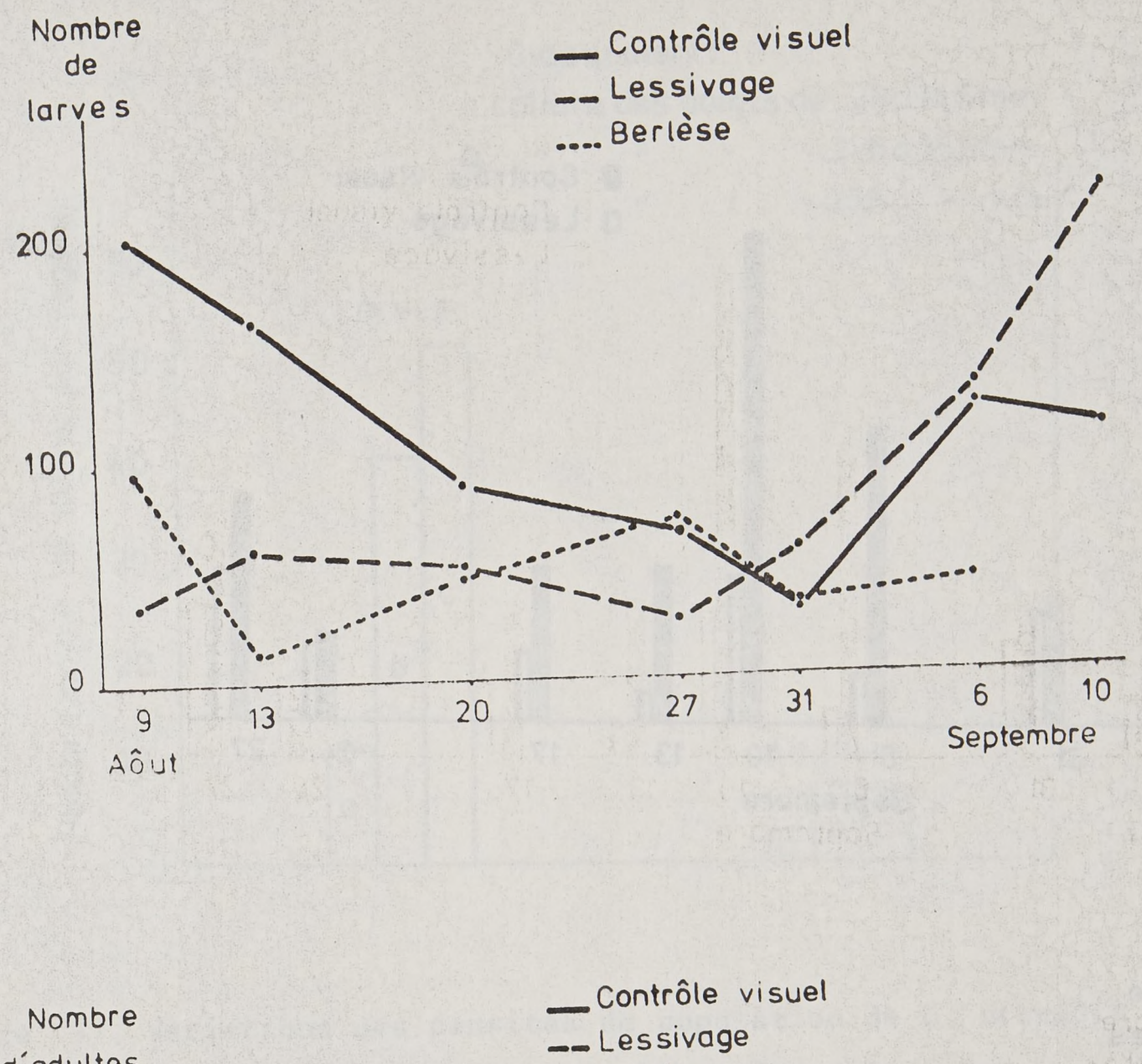
① Pince de fixation

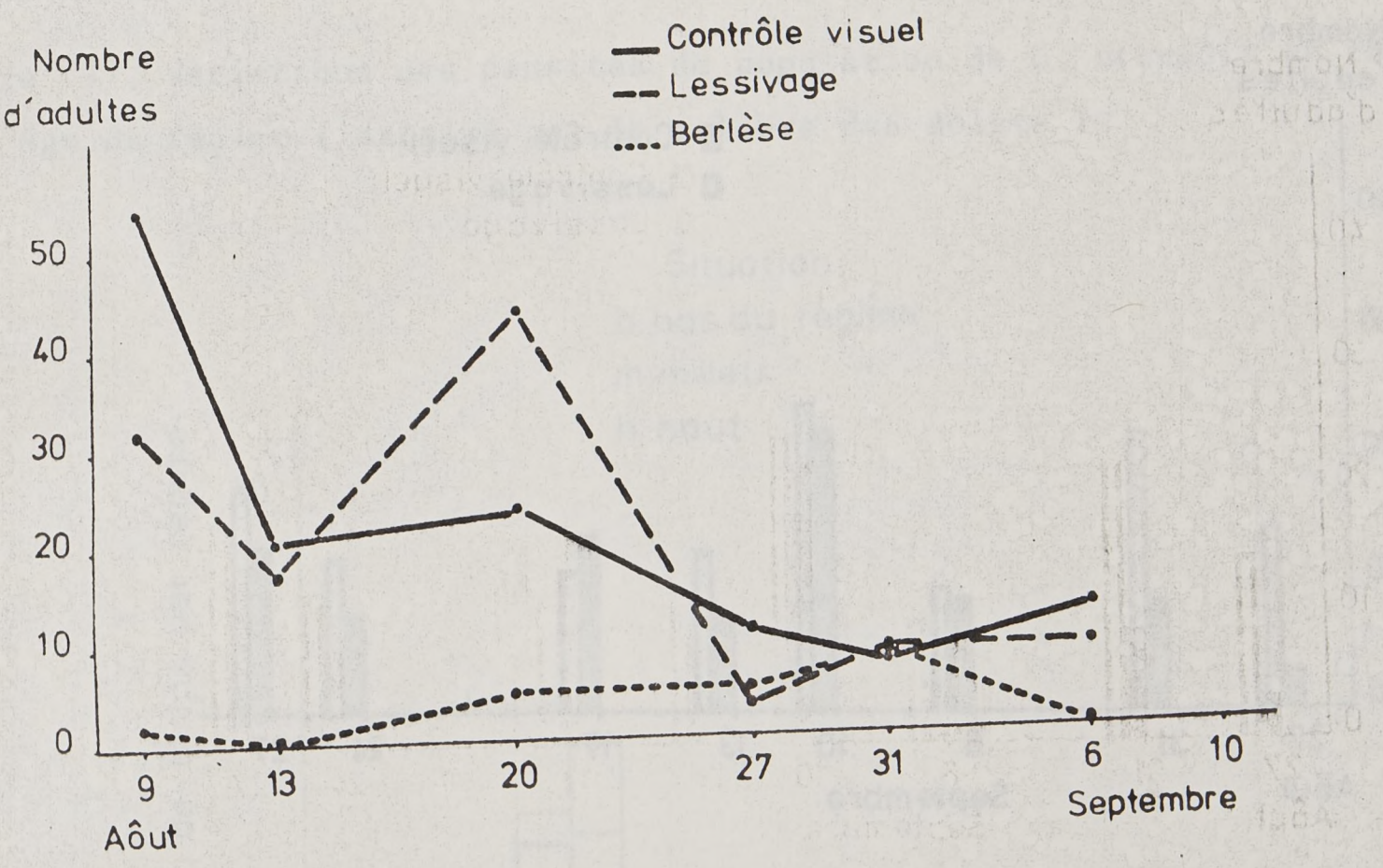
② Plaquette de verre engluée

③ Support de bois coloré

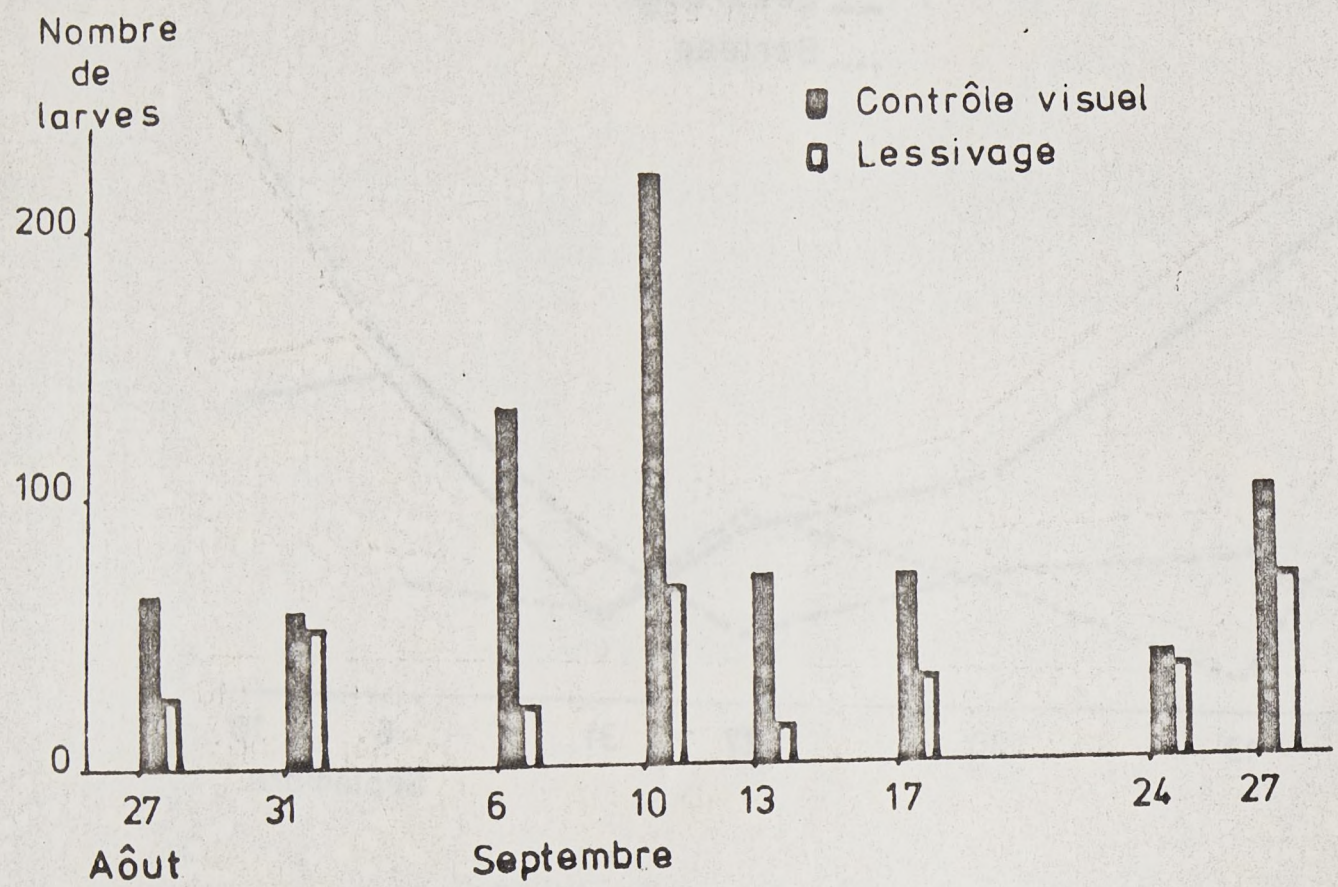
④ Potence métallique

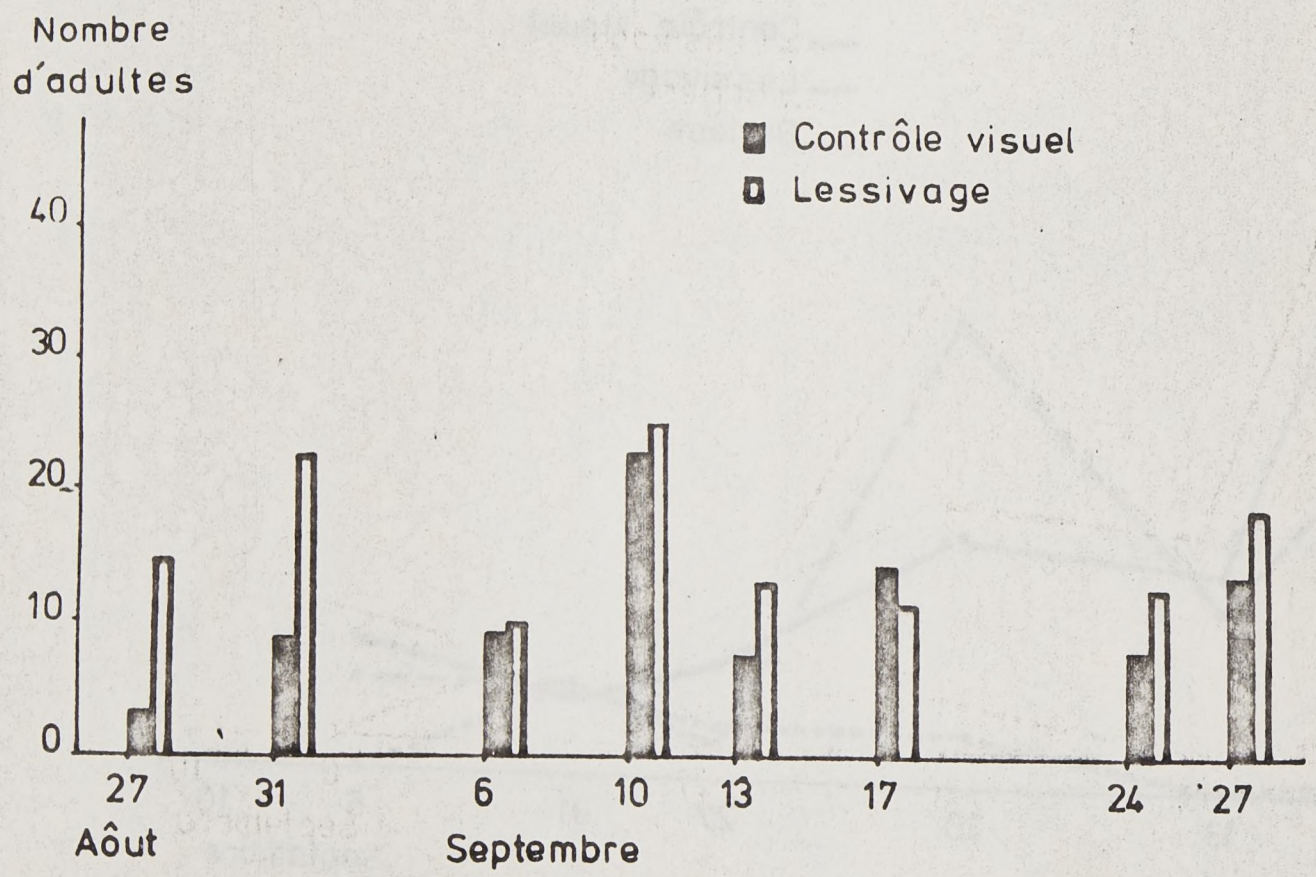
⑤ Pied télescopique





Figures 3 et 4 . Variations des populations (adultes et larvaires) observées en fonction des méthodes d'échantillonnage utilisées (les valeurs reportées correspondent aux moyennes par régime calculées sur un échantillon hebdomadaire de 9 régimes).





Figures 5 et 6 . Comparaison de deux méthodes d'estimation des populations (adultes et larvaires) de C. orchidii . (moyennes observées par régime et calculées sur un échantillon de 3 régimes pour le lessivage et de 9 à I2 régimes pour le controle visuel)

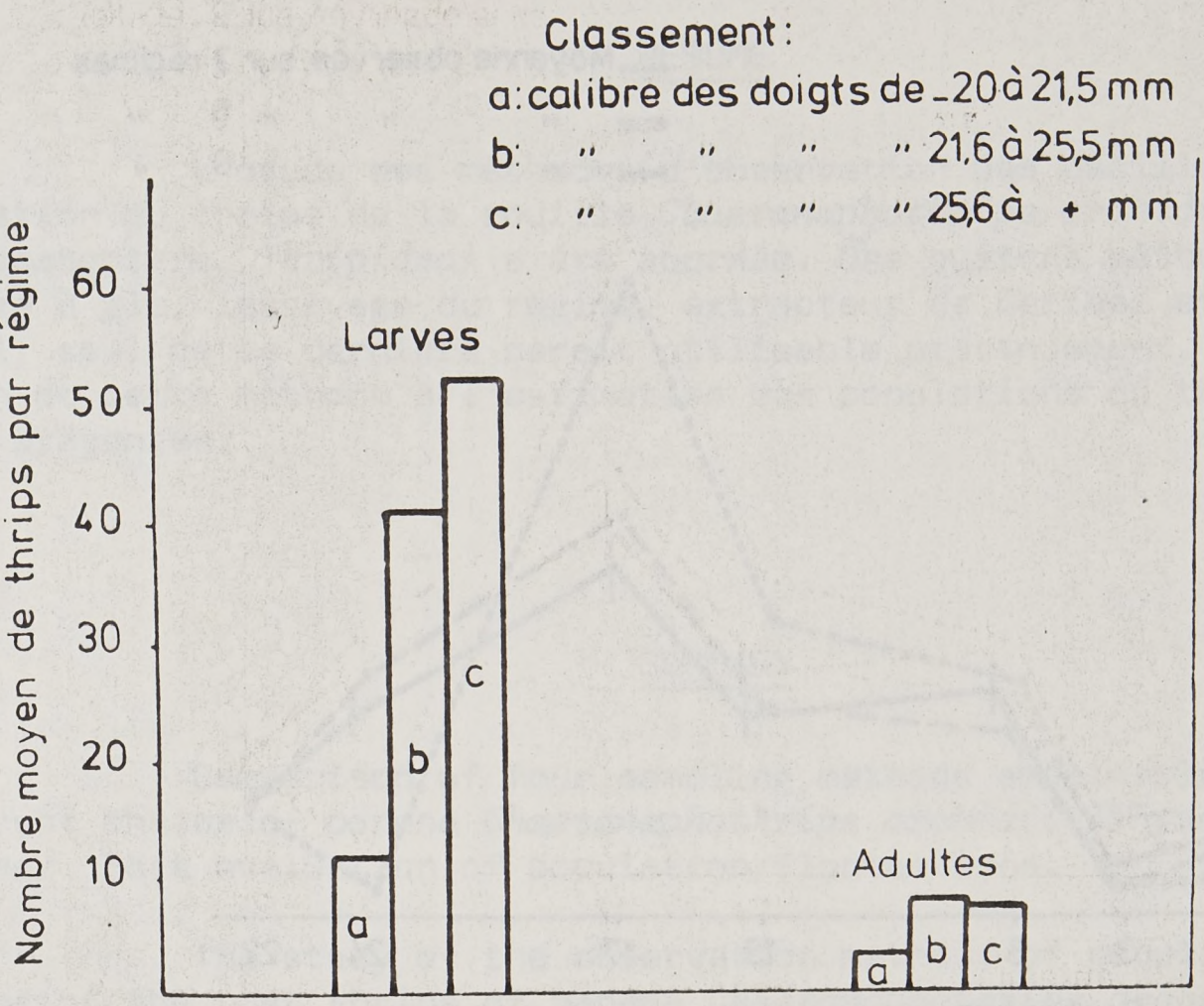


Figure 7 . Variations des densités de population de C. orchidii en fonction de l'âge du régime (exprimé par le calibre des doigts).

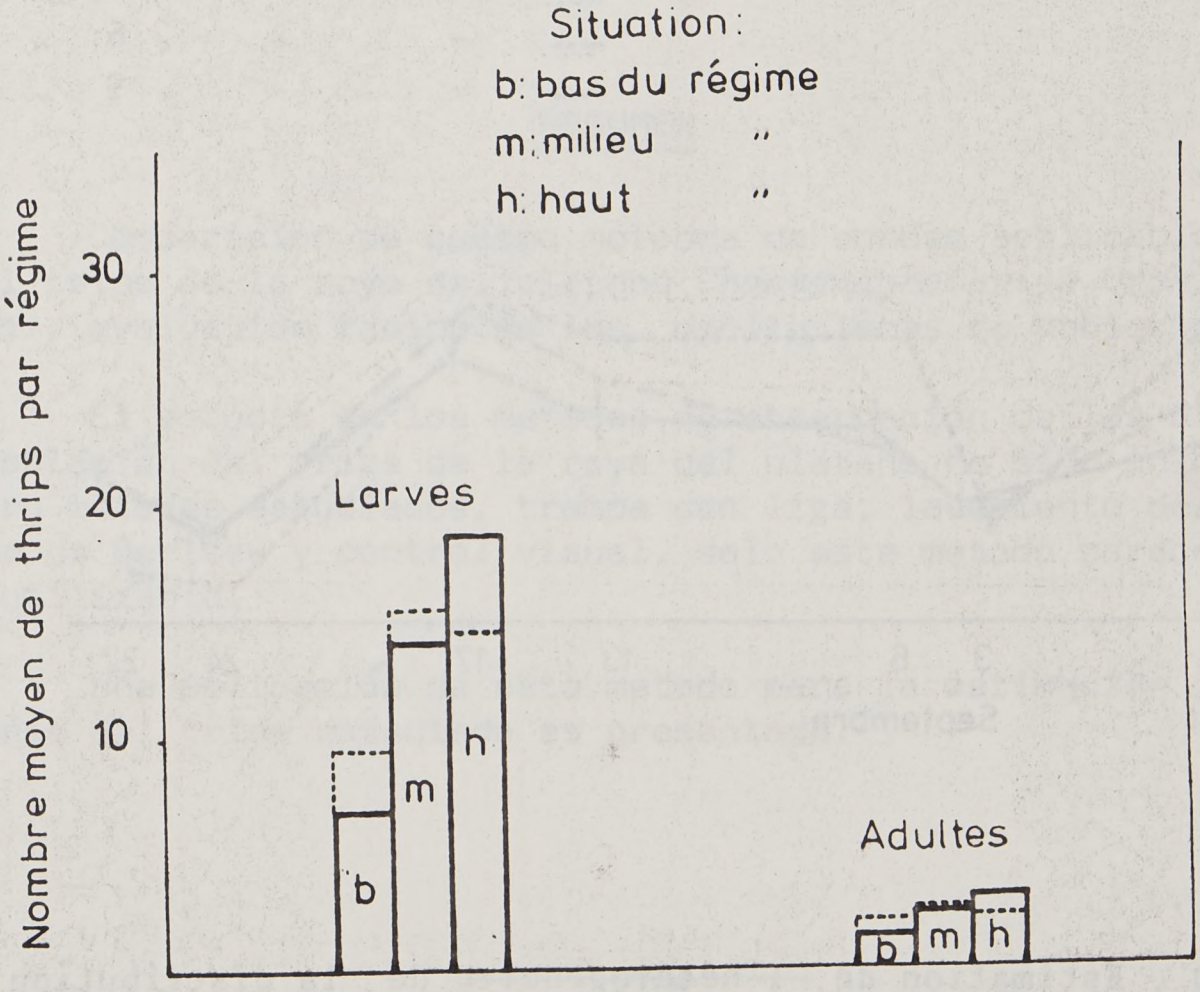
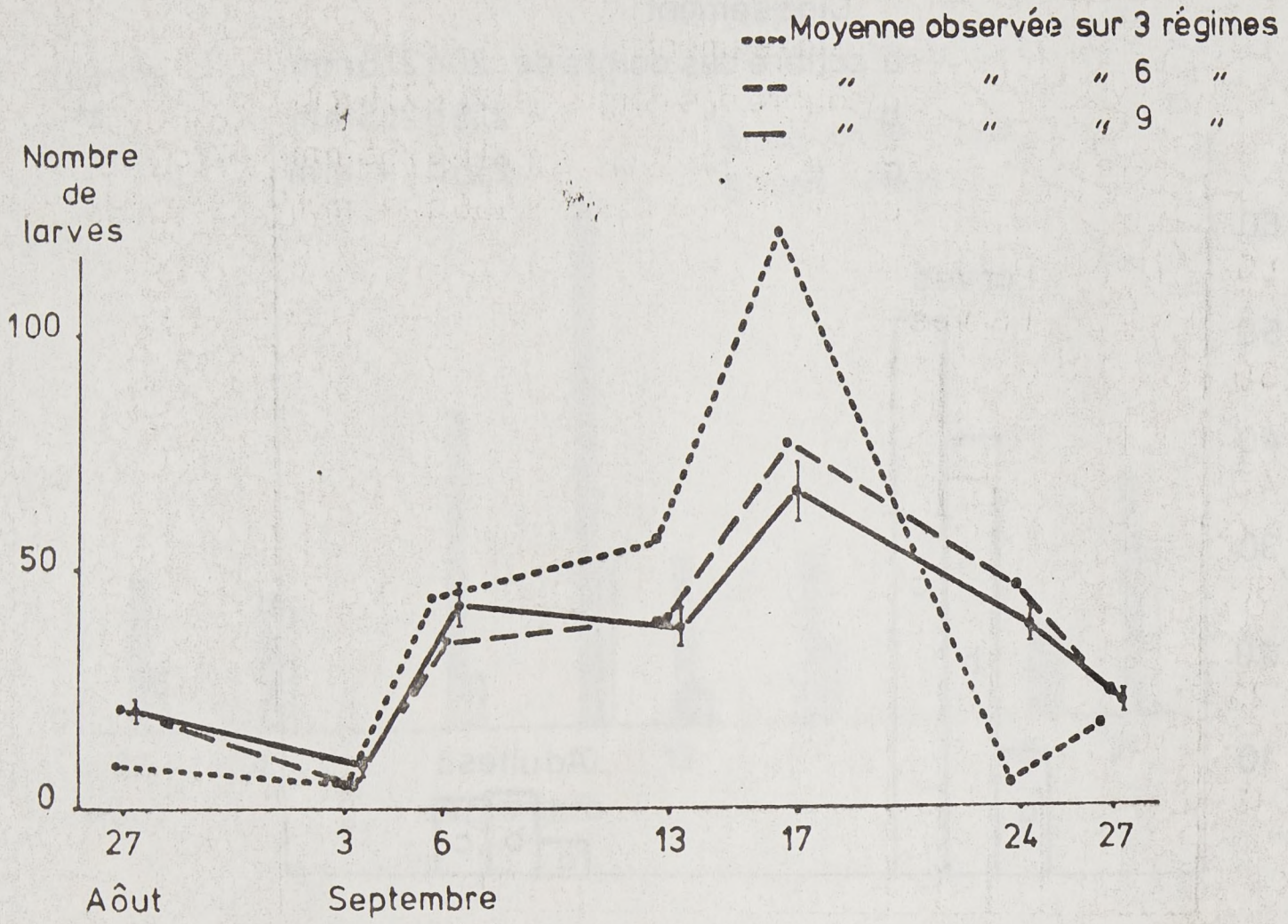
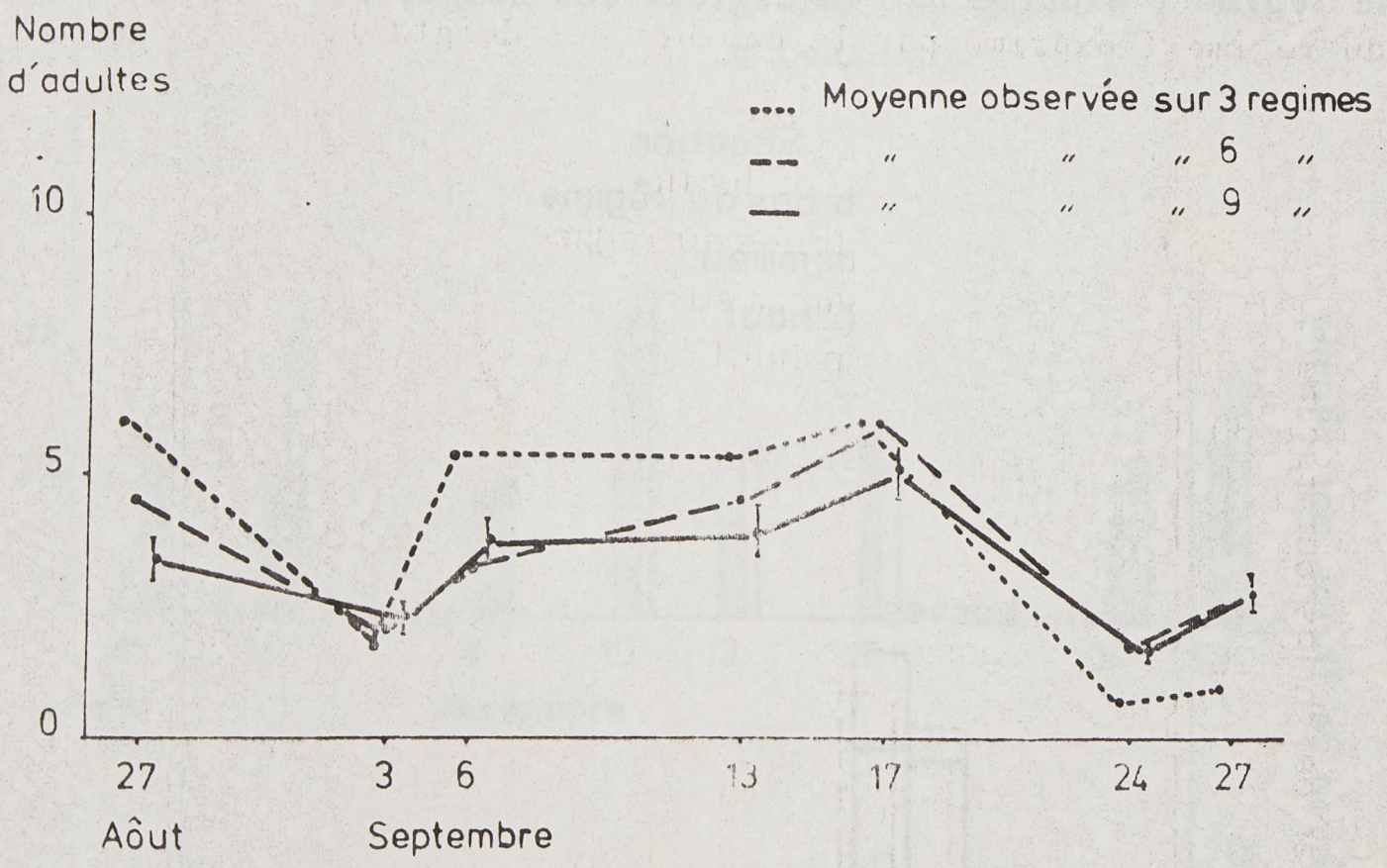


Figure 8 . Distributions des populations de C. orchidii au niveau du régime .





Figures 9 et IO . Estimation de l'hétérogénéité de la distribution spatiale de C. orchidii au niveau de la parcelle par comparaison des densités de population observées à partir d'échantillons de volume croissant.

RESUME

L'étude des méthodes d'observation des oscillations de population du thrips de la rouille *Chaetanaphothrips orchidii* Moulton *(Thysanoptera, Thripidea)* a été abordée. Des quatres méthodes étudiées, piège à glu, lessivage du régime, extracteur de Berlese et contrôle visuel, seul cette dernière paraît utilisable pratiquement. Une application de cette méthode à l'estimation des populations du thrips étudié est présentée.

SUMMARY

Comparison of four sampling methods applicable to the study of rust thrips of banana *Chaetanaphothrips orchidii (Thysanoptera, Thripidea)*. Fast evaluation of population fluctuations.

The study of the observation methods of population fluctuations of the rust thrips of banana *Chaetanaphothrips orchidii* Moulton *(Thysanoptera, Thripidea)* has been undertaken. Between the four studied methods, lime-trap, bunch washing, Berlese's extractor and visual control, only this last one seems to be practically utilizable.

An application of this method of population evaluation of the studied thrips is presented.

RESUMEN

Comparicion de cuatro metodos de sondeo applicables al estudio del trips de la roya del platano *Chaetanaphothrips Orchidii (Thysanoptera)*, evaluacion rapida de las oscilaciones de poblaciones.

El estudio de los metodos de observación de las oscilaciones de población del trips de la roya del platano ha sido iniciado. De los cuatro metodos estudiados, trampa con liga, lavamiento del racimo, extractor de Berlese y control visual, solo este metodo parece praticamente utilizable.

Una aplicación de este metodo para la estimación de las poblaciones del trips estudiado es presentada.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BEAVERS (J.B.), SHAW (J.G.), HAMPTON (R.B.).- "Color and height preference of the citrus thrips in a navel orange grove" Journ. of Econ. Entomol., 64, 5, 1112-1113, 1971.

LEWIS (T.).- "THRIPS : their biology, ecology and economic importance.- Academic Press London and New York, 349 p., 1973.

OTA (A.K.).- Comparison of three methods of extracting the flower thrips from rose flowers.- Journ. of Econ. Entomol. 61, 6, 1754-55, 1968.

POWELL (D.M.), LANDIS (B.J.).- A comparison of two sampling methods for estimating population trends of thrips and mites on potatoes.- Journ. of Econ. Entomol., 58,6, 1141-1144, 1965.

TAYLOR (E.A.), SMITH (E.F.).- Three methods for extracting thrips and other insects from rose flowers.- Journ. Econ. Entomol., 48, 6, 767-768, 1965.

Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 1,3,199-212,1975.

INCIDENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES SUR LA REPRODUCTION DES BOVINS, RESULTATS D'ELEVAGE EN GUADELOUPE

Y. HEYMAN (°)

Le développement de l'élevage bovin en zone tropicale a souvent été lié à la possibilité d'implantation de races nouvelles, soit par l'importation de géniteurs mâles ou femelles de races de pays tempérés, soit par croisement, les femelles de races locales étant inséminées avec de la semence congelée de races tempérées. Les résultats n'ont pas toujours atteint les espérances. On est obligé de constater que l'environnement tropical chaud et humide est souvent associé à une faible productivité à la fois dans les troupeaux laitiers et les troupeaux à viande.

De nombreuses études ont été entreprises afin de déterminer l'influence de différents facteurs climatiques sur la reproduction des Bovins. Nous relaterons ici les principales études sur l'action de la température et les variations saisonnières de fertilité afin d'expliquer les résultats d'élevage en zone tropicale américaine et les conséquences sur le plan pratique.

Il faut toutefois souligner que les facteurs climatiques ne sont pas la seule cause de la subfertilité en milieu tropical. Il faudrait également tenir compte des facteurs génétiques, alimentaires, sanitaires, et de la conduite des troupeaux, mais nous nous limiterons volontairement aux paramètres climatiques.

I. INCIDENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES SUR LA REPRODUCTION DES BOVINS

Ces facteurs sont essentiellement : la température, l'humidité relative et le photopériodisme.

Dans les études de variations saisonnières de fertilité il est absolument indispensable de séparer l'étude chez le mâle de celle de la femelle afin de connaître la contribution de chacun à cette baisse de fertilité due au climat.

1°) Activité sexuelle du taureau

L'action néfaste de la température élevée sur la fertilité du mâle est un phénomène connu depuis longtemps.

.../...

(°) Station de Recherches Zootechniques - Centre de Recherches Agronomiques des Antilles et de la Guyane - Institut National de la Recherche Agronomique - Petit-Bourg - (GUADELOUPE)

Un stress thermique, même de courte durée, tel une exposition de 12 h à 40°C, suffit à provoquer chez le taureau des troubles de la spermatogénèse. On observe une vacuolisation des spermatides, une diminution de la motilité des spermatozoïdes ainsi qu'une augmentation du pourcentage de spermatozoïdes anormaux dans l'éjaculat. Dans les mêmes conditions de température, la spermatogénèse de Bos Indicus est moins affectée que celle de Bos Taurus (SKINNER et LOUW, 1966). Ces deux faits semblent indiquer que seule la fonction gamétocinétique est affectée.

En Louisiane, une baisse très nette de la fertilité des taureaux a été observée pendant les mois d'été, cette diminution saisonnière de la qualité du sperme peut-être réduite si les taureaux sont placés dans des étables ventilées (JOHNSTON et BRANTON, 1953).

En climat tropical où le stress de la chaleur est permanent, les taureaux conservent un instinct sexuel intact mais leur fertilité est diminuée par une baisse qualitative du sperme éjaculé.

Le photopériodisme ne semble pas avoir un effet important sur la qualité de l'éjaculat du taureau. Cependant, certains auteurs ont observé une amélioration de la motilité des spermatozoïdes chez des taureaux soumis à une photopériode longue (14 à 16 h) (ROUSSEL et al, 1963).

En zone tropicale où les variations de la photopériode sont faibles, il est peu probable que la qualité du sperme soit affectée par l'éclairement.

2°) Activité sexuelle de la vache

a) Puberté

Des génisses Shorthorn élevées à la température de 27°C deviennent pubères vers l'âge de 13 mois alors que des génisses de même race élevées à 10°C sont pubères dès l'âge de 10 mois.

Les mêmes observations ont été faites en race Brahman ; par contre ce retard à la puberté dû à la température élevée n'a pas été observé chez les génisses de race Santa Gertrudis (DALE et al, 1959) (HAFEZ, 1967).

b) Cycles oestriens et ovariens

Chez la vache, l'exposition à une température élevée (32°C) a pour conséquence un anoestrus temporaire avec des ovaires inactifs. Les cycles réapparaissent progressivement au bout de 3 à 4 mois mais la durée de l'oestrus est raccourcie (BOND et Mac SOWELL, 1972).

En climat tropical la durée de l'oestrus des vaches Frisonnes n'exède pas 10 - 12 h en moyenne alors qu'elle atteint 20 h en climat tempéré.

En Louisiane, les vaches de race Holstein et Jersey ont une

.../...

durée d'oestrus de 11,9 h en moyenne avec des variations de 10,6 h en mai à 13,7 h en décembre (HALL et al, 1950). De même en Floride, la durée de l'oestrus des vaches Brahman est de 6,7 ± 0,8 h, pendant les mois d'été 8,4 % des cycles sont anovulatoires contre 3 % seulement pendant les mois d'hiver (PLASSE et al, 1970).

Le comportement d'oestrus de la vache est nettement atténué en climat tropical, ce qui, associé à la durée très courte de l'oestrus, rend la détection des chaleurs particilièrement difficile.

La durée du cycle est légèrement allongée (25 j) chez des génisses Holstein de 15 mois placées en étable conditionnée à 24 - 35°C. La durée de l'oestrus est raccourcie (11 h) si l'on compare au groupe témoin maintenu dans des conditions naturelles : - cycles de 20 j - oestrus 20 h (GANGWAR et al, 1965).

c) Fécondation et début de gestation

Deux groupes de génisses Hereford sont placés l'un à 32,2°, l'autre à 21,1° pendant une durée de 72 h immédiatement après l'insémination. Les pourcentages de fécondation sont respectivement 0 % et 48 %. Par contre, si le stress thermique débute 10 jours après l'insémination il n'y a pas d'incidence sur le taux de gestation (DUNLAP et VINCENT, 1971). Ceci prouve que pour la vache la période critique se situe au voisinage de l'ovulation et de la fécondation. Il existe une relation inverse entre la température rectale prise 12 h après insémination artificielle et le taux de conception (ULBERG et BURFENING, 1967 ; LONG, NIPPER et VINCENT, 1969).

Cette action de température explique la baisse saisonnière de fertilité observée pendant les mois d'été. Cette chute de fertilité est due essentiellement à un faible taux de fécondation et peut-être à une augmentation de la mortalité embryonnaire (STOTT et WILLIAMS, 1962), ces auteurs n'ont pas mis en évidence de pertes embryonnaires entre le 40ème et le 75ème jour de gestation, mais il est possible qu'une mortalité intervienne avant le 35ème jour, ceci expliquerait la présence de cycles oestriens anormalement longs pendant la saison chaude (HALL et al, 1959).

Si la température élevée est une cause importante de la baisse saisonnière de fertilité chez la femelle bovine, elle n'agit pas seule. Il est vraisemblable que ce soit plutôt l'action conjuguée des 3 facteurs : température, humidité relative et photopériodisme, qui détermine les variations de fertilité. En zone tropicale, la saison des pluies qui réunit les conditions de température élevée, humidité relative importantes et photopériode décroissante est la saison la moins favorable à la reproduction.

Au Mexique, INGRAHAM et GILLETTE (1974) définissent un index de température et d'humidité pour les 3 jours entourant le moment de l'insémination. Ils établissent une relation entre cet index et la fertilité des vaches laitières de race Holstein. Ils trouvent une diminution du taux de conception au début de la saison des pluies, c'est à dire quand la température ambiante et l'hygrométrie sont les plus élevées. La corrélation entre l'index température-humidité et le taux de conception est r = - 0,9.

.../...

Chez les Zébus de la zone côtière du Golfe du Mexique, la fertilité est en corrélation positive avec les conditions de température et de pluviométrie. Il existe également une corrélation négative très étroite avec la pression atmosphérique (r = 0,751) (JOCHLE, 1972).

Pour STEINBACH et BALOGUN (1971) étudiant les variations saisonnières du taux de conception chez les Bovins à viande du Sud Nigéria, ce taux semble suivre la courbe du photopériodisme. Le maximum de fécondation a lieu au printemps en jours croissants (corrélation : r = + 0,39).

Ces facteurs climatiques doivent modifier certains équilibres endocriniens. Le stress thermique se traduit par une activation du cortex surrénalien, il en résulte une augmentation du taux de cortisol et de progestérone plasmatique (STOTT et WIERMSA, 1973). Au contraire, le taux d'hormone lutéinisante plasmatique est plus faible chez des génisses maintenues à 33,5°C que chez des génisses placées à 18,2°C (MADAN et JOHNSON, 1971).

Si certains facteurs externes tels le photopériodisme agissent par l'intermédiaire de l'axe hypothalamo-hypophysaire, d'autres (température) ont une action directe sur les gonades et les glandes endocrines, et le déséquilibre hormonal qui en résulte peut expliquer les troubles de la reproduction : retard à la puberté, anoestrus et peut-être mortalité embryonnaire précoce.

II. RESULTATS D'ELEVAGE EN GUADELOUPE

Les principaux critères qui permettent d'apprécier l'aptitude à la reproduction des différentes races élevées dans ces pays tropicaux sont essentiellement :

- l'âge au premier vêlage,
- l'écart entre vêlages,
- le nombre d'inséminations par vêlage,
- la répartition des mise-bas.

.../...

1°) Age au premier veau

Age at first calving

Race	Age au 1er veau (mois)	Pays	Auteurs
Santa Gertrudis	32,8 ± 0,8	Guyana	MAHADEVAN et al, 1972
Santa Gertrudis	34,7 ± 0,5	Guatemala	ITURBIDE et ESTRADA, 1971
Santa Gertrudis	31,0 ± 5,0	Guyane	HEYMAN, 1974
Brahman	37,5 ± 1,3	Guyana	MAHADEVAN et al, 1972
Sahival	38,7 ± 0,8	Guyana	MAHADEVAN et al, 1972
Créole	30,5 ± 4,3	Guadeloupe	VIVIER et BOUSQUET, 1973
Zébu x créole	32,4 ± 5,0	Martinique	VIVIER et BOUSQUET, 1973
Blanco Orejinegro	40,7 ± 4,9	Colombie	LEMKA et al, 1973
FFPN	37,9 ± 4,4	Guadeloupe	HEYMAN, 1974

L'âge au premier veau se situe entre 30 et 40 mois selon la race et la localité, avec une tendance à une nubilité plus précoce chez les femelles de races locales.

Les valeurs élevées peuvent être la conséquence d'une puberté un peu plus tardive en climat tropical, mais peuvent dépendre également des conditions d'élevage des génisses et de leur croissance plus lente que dans certains pays tempérés : en Guadeloupe, la croissance des génisses FFPN au pâturage est relativement modeste (Gain moyen Quotidien = 0,337) de ce fait, le poids à la première saillie (350 kg) n'est atteint que vers l'âge de 26 - 28 mois.

.../...

2°) Ecarts entre deux vêlages chez les races locales ou importées.

Calving intervals in local and imported breeds

Race	Ecart moyen (mois) (tous rangs de vêlage confondus)	Pays	Auteurs
(Breed)	Mean calving interval (months)		
Sahival	19,3	Guyana	MAHADEVAN, 1972
Brahman	21,9	Guyana	MAHADEVAN, 1972
Brahman	13,6	Floride	PLASSE et al, 1968
Brahman	13,6	Cuba	WILSON et WILLIS, 1974
Santa Gertrudis	18,9	Guyana	MAHADEVAN, 1972
Santa Gertrudis	14,5	Cuba	WILSON et WILLIS, 1974
Santa Gertrudis	14,6	Guatemala	ITURBIDE et ESTRADA, 1971
Criollo	13,8	Venezuela	BODISCO et MAZZARI, 1962
Criollo	13,0	Costa-Rica	CARMONA et MUNOZ, 1966
Créole	13,2	Guadeloupe	VIVIER et BOUSQUET, 1973
Brown Swiss	15,5	Venezuela	BODISCO et MAZZARI, 1962
Brown Swiss	16,4	Brésil	CARNEIRO, 1954
Holstein	17,7	Brésil	CARNEIRO, 1954
Holstein	14,3	Colombie	SALAZAR et al, 1970
Holstein	14,4	Venezuela	FENTON, 1973
FFPN	13,9	Guadeloupe	HEYMAN, 1974

Toutes ces valeurs sont relativement élevées si on les compare aux chiffres obtenus en pays tempérés.

.../...

On constate néanmoins un intervalle entre vêlages plus court chez les races locales telles Criollo, Brahman, que chez les races importées (Holstein ou Brown Swiss).

L'écart de 13,9 mois observé dans notre troupeau FFPN de Gardel est relativement satisfaisant, peut-être est-ce le résultat d'une meilleure détection des chaleurs.

Il existe malgré tout une grande variabilité des résultats en fonction de la situation géographique, par exemple : l'intervalle entre vêlages pour la race Santa Gertrudis varie de 18,9 mois (Guyana) à 14,5 mois (Cuba et Guatemala).

Chez les Zébus, la diminution de l'écart entre deux mise-bas en fonction de l'âge de la femelle est un phénomène généralement observé.

L'intervalle le plus court se situe le plus souvent entre le 4ème et le 5ème vêlage. Dans tous les cas on constate un intervalle 1er-2ème vêlage plus long que la moyenne (KOGER et al, 1962 ; DENIS, 1971).

En Guadeloupe, dans notre troupeau de vaches allaitantes créoles, nous observons cette même particularité :

- intervalle 1er - 2ème vêlage = 14,4 mois,
- intervalle 2ème - 3ème vêlage = 13,3 mois,
- intervalle 3ème - 4ème vêlage = 11,4 mois.

3°) Nombre moyen de saillies par vêlage

Average service number per calving

Race	Nbre saillies par vêlage	Pays	Auteurs
Criollo	1,68	Venezuela	BODISCO et MAZZARI, 1969
Criollo	1,58	Costa-Rica	CARMONA et MUNOZ, 1966
Holstein	3,84	Brésil	CARMONA et BATISTA, 1961
Holstein	2,0	Colombie	SALAZAR et al, 1970
Brown Swiss	2,88	Venezuela	BODISCO et MAZZARI, 1962
FFPN	2,23	Guadeloupe	HEYMAN, 1974

Le nombre de saillies nécessaire par vêlage est très variable selon les races. On constate généralement une très nette supériorité des races locales sur les races importées, bien que peu d'études aient été entreprises chez ces races locales pour déterminer le nombre de saillies par vêlage.

.../...

Chez les vaches européennes importées dans les pays tropicaux, on rencontre davantage de difficultés pour obtenir une gestation puisqu'il faut en moyenne entre deux et quatre saillies (ou inséminations).

Le climat tropical n'empêche pas l'apparition des premières chaleurs post-partum dans des délais normaux : dans notre troupeau FFPN l'intervalle moyen : mise-bas - 1er oestrus est de 37 + 22 jours, nous n'observons pas de variations saisonnières de cet intervalle. Par contre, la saison influence très nettement le nombre d'inséminations nécessaires par mise - bas :

- Pour obtenir une fécondation en période de carème (janvier-mars), il faut 1,68 insémination en moyenne, alors que 2,49 inséminations sont nécessaires pour obtenir une fécondation pendant la saison des pluies (juillet-septembre). Les difficultés de reproduction sont donc saisonnières et liées au climat (chaleur, humidité).

4°) Répartition des mise-bas

Calving distribution

En zone tropicale américaine on observe une répartition très saisonnée des mise-bas avec un maximum entre septembre et février, c'est le cas au Guatemala (ITURBIDE et ESTRADA, 1971), au Vénézuela (BODISCO et MAZZARI, 1962). En Martinique et Guadeloupe nos observations confirment l'existence d'un cycle annuel :

Répartition des mise-bas (%)	nov-déc-janv.	fév-avril	mai-juillet	août-octobre
FFPN Guadeloupe	42,6	23,2	13,0	21,2
Zébu x Créole Martinique	33,4	30,4	17,4	18,4

La majorité des vêlages se produit entre novembre et février, aussi bien dans le troupeau laitier FFPN que dans le troupeau créole. Ceci correspond à des saillies fécondantes de février à avril qui semble être la saison la plus favorable à la reproduction car elle réunit les conditions climatiques les moins sévères : température plus fraîche, humidité relative faible et photopériodisme croissant.

Les mêmes observations ont été faites au Vénézuela (FENTON, 1973), à savoir :

.../...

- Conception maximum en janvier-février (début saison sèche)
- Conception minimum en août (saison des pluies)

CONCLUSION

Les résultats d'élevage dans cette zone tropicale américaine mettent en évidence l'influence certaine des facteurs climatiques sur la reproduction des bovins, et en particulier :

- retard à la puberté,
- diminution de la durée de l'oestrus et difficultés de détection des chaleurs,
- difficultés de fécondation pendant la saison des pluies,
- répartition saisonnée des mise-bas.

Mais il faut se garder d'imputer aux seuls facteurs climatiques tous les troubles de la reproduction, lesquels résultent plutôt de l'action combinée des facteurs climatiques, alimentaires et sanitaires. Les fluctuations de la production fourragère ou du parasitisme dépendent étroitement des conditions d'environnement et contribuent à accentuer les variations de fertilité observées chez les bovins en milieu tropical.

RESUME

L'influence du climat tropical sur la reproduction des bovins est passée en revue. La température ambiante élevée provoque des troubles de la spermatogénèse chez le taureau. Chez la femelle, l'effet du climat tropical est examiné, le stress thermique retarde la puberté, diminue l'activité oestrienne ainsi que le taux de conception. Les vaches sont plus sensibles à l'influence de l'environnement sur la fertilité, au moment de la fécondation.

Les performances de reproduction des troupeaux laitiers et des troupeaux à viande en Guadeloupe (climat tropical humide), sont étudiées, notamment :

- âge au 1er veau,
- écarts entre vêlages,
- nombre moyen de saillies par vêlage,
- répartition des mise-bas.

SUMMARY

Incidence of climatic factors on bovine reproduction, farming results in Guadeloupe.

The influence of tropical climate on reproduction is discussed. High surrounding temperature causes disorders in bull spermatogenesis. The effect of the tropical climate on cows is studied, the thermal stress delays puberty, discreases estrual activity as also conception rates. Cows are more responsive to surroundings influence on fertility during the time of fecundation.

Reproduction performances of dairy and beef cattle in humid areas of Guadeloupe are discussed and particularly :

- age at first calving,
- calving intervals,
- mean number of coverings per calving,
- birth distribution.

RESUMEN

Incidencia de los factores climaticos sobre la reproducción bovina, resultados de ganadería en Guadalupe.

La influencia del clima tropical sobre reproducción es discutida. Altas temperaturas ambientes causan desordenes de spermatogenesis en toros. El efecto del clima tropical sobre vacas es estudiado, las pertubaciones por calor atrasan la pubertad, disminuye la actividad del estro asi como la tasa de concepción. Las vacas son mas sensibles a la influencia del medio ambiente sobre la fertilidad en el momento de la fecondación.

Los resultados de reproducción de vacas lecheras y carneras en regiones humedas de Guadalupe son discutidos y particularmente :

- edad de la primera parición,
- intervales entre las pariciones,
- número medio de montas por parición,
- repartición de las pariciones.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALBA (J.), RIERA (S.). - Sexual maturity and spermatogenesis under heat stress in the bovine. Anim. Production, 8, 1, 137-144, 1966.

BODISCO (V.), MAZZARI (G.). - Eficiencia reproductiva de las vacas criollas y Pardo Suizas en en Centro de Investigaciones Agronomicas. Boletin technico n° 14, Maracay-Venezuela.

BOND (J.), Mac DOWELL (R.E.). - Reproductive performance and physiological responses of beef females as affected by a prolonged high environmental temperature. J. Anim. Sci. 35, 4, 820-829, 1972.

CARMONA, MUNOZ, 1966 ; CARNEIRO, 1954. - (D'après O.G. VERDE : Effect of cross breeding on reproductive performance and milk yield. Departamento de Production Animal. Maracay-Venezuela).

DALE (H.E.), RAGSDALE (A.D.), CHENG (C.S.). - Effect of constant environmental temperature of 50° and 80°F on appearance of puberty in beef calves. J. Anim. Sci. 18, 1363-1366, 1959.

DENIS (J.P.). - L'intervalle entre les vêlages chez le Zébu Gobra. ReV. El. Méd. Vét. Pays tropicaux, 24, 4, 635-647, 1971.

DUNLAP (S.E.), VINCENT (C.K.). - Influence of post-breeding thermal stress on conception rate in beef cattle. J. Anim. Sci. 32, 1216, 1971.

FENTON (R.). - Effect of environment and management on dairy cattle reproductive performance in Venezuela. (7th annual conference on livestock and poultry in latin America. Gainesville, 1973).

GANGWAR (P.C.), BRANTON (C.), EVANS (D.L.). - Reproductive and physiological responses of Holstein heifers to controlled and natural climatic conditions. J. Dairy Sci. 48, 222-227, 1965.

HAFEZ (E.S.E.). - Bioclimatological aspects of Animal productivity. World. Rev. of Anim. Prod. 3, 22-37, 1967.

INGRAHAM (R.H.), GILLETTE (D.D.), WAGNER (W.D.). - Relationship of temperature and humidity to conception rate of Holstein cows in subtropical climate. J. Dairy Sci. 57, 476-481, 1974.

HALL (J.G.), BRANTON (C.), STONE (E.J.). - Estrus, estrous cycle, ovulation time, time of service and fertility of dairy cattle in Louisianna. J. Dairy Sci. 42, 1086-1094, 1959.

ITURBIDE (A.), ESTRADA (S.). - Reproductive characters in herd of Santa Gertrudis in Guatemala. 3ème réunion Latino-américaine Prod. Anim. 1971, Bogota-Colombie. 1971.

.../...

JOCHLE (W.). - Seasonal fluctuations of reproductive functions in Zebu cattle. Int. J. biometeor. 16, 2, 131-144, 1972.

JOHNSTON (J.E.), BRANTON (C.). - Effects of seasonal climatic changes on certain physiological reactions, semen production and fertility of dairy bulls. J. Dairy Sci. 36, 934-942, 1953.

KOGER (M.) et al. - Reproductive performance of crossbred and straight-bred cattle on different pasture programs in Florida. J. Anim. Sci. 1962, 21, 1, 14-19.

LEMKA (R.E.) et al. - Reproductive efficiency and viability in two Bos Indicus and two Bos Taurus breeds in the tropics of India and Colombia. J. Anim. 36, 4, 644-652, 1973.

LONG (C.R.), NIPPER (W.A.), VINCENT (C.K.). - Body temperature and estrous control of beef cattle. J. Anim. Sci. 28, 1, 146, 1969.

MADAN (M.L.), JOHNSON (H.D.). - Environmental heat effects on bovine Luteinizing Hormone. J. Dairy Sci. 56, 11, 1420-1426, 1973.

MAHADEVAN (P.), HARRICHARAN (H.), SPRINGER (B.G.F.). - The performance of Santa Gertrudis, Sahival, Brahman and crossbred animals in the intermediate Savannahs of Guyana. J. Agric. Sci. Camb. 79, 67-74, 1972.

PLASSE (J.D.), WARNICK (A.C.), KOGER (M.). - Reproductive behaviour of Bos Indicus females in a subtropical environment. III. Calving intervals, intervals from first exposure to conception and intervals from parturition to conception. J. Anim. Sci. 27, 1, 105-111, 1968.

PLASSE (D.), WARNICK (A.C.), KOGER (M.). - Reproductive behaviour of Bos Indicus females in a subtropical environment. IV. Length of estrus cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers. J. Anim. Sci. 30, 63-72, 1970.

ROUSSEL (J.D.) et al. - Effect of artificial light, temperature and humidity on physiological response of dairy bulls. J. Dairy Sci. 46, 10, 1125-1131, 1963.

SALAZAR (J.J.) et al. - Reproductive performance of three colombian Holstein herds. 65th annual meeting of the American Dairy Science Association. University of Florida, Gainesville, June 1970.

SKINNER (J.D.), LOUW (G.N.). - Heat stress and spermatogenesis in Bos Indicus and Bos Taurus cattle. J. Applied Physiol. 21, 1784-1790, 1966.

STEINBACH (J.), BALOGUN (A.A.). - Variations saisonnières du taux de fécondité de bovins en climat équatorial du Sud Nigeria. Int. J. of Biometeor. 15, 1, 71-79, 1971.

STOTT (G.H.), WIERMSA (F.). - Climatic thermal stress, a cause of hormonal depression and low fertility in Bovine..Int. J. Biometeor. 17, 115-122, 1973.

.../...

STOTT (G.H.), WILLIAMS (R.J.). - Causes of low breeding efficiency in dairy cattle associated with seasonnal high temperature. J. Dairy Science 45, 1369-1375, 1962.

ULBERG (L.C.), BURFENING (P.J.). - Embryo death resulting from adverse environment on spermatozoa or ova. J. Anim. Science, 26, 571-577, 1967.

VIVIER (M.), BOUSQUET (P.). - Premières observations effectuées en Martinique sur les troupeaux bovins à dominante Zébu (compte-rendu d'études I.N.R.A. - C.R.A.A.G.).

WILSON (A.), WILLIS (M.B.). - Comparative reproductive performance of Brahman and Santa Gertrudis cattle in a hot humid environment. II. Factors affecting calving interval. Anim. Prod. 18, 43-48, 1974.

Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 1,3,213-228,1975.

INTERET DE L'APPLICATION D'UNE METHODE DE GESTION TECHNIQUE AUX ELEVAGES LAITIERS DES ANTILLES FRANCAISES

F. GABRIEL (°) - G. RICHARD (°)

INTRODUCTION

L'enregistrement des performances et l'étude du comportement du troupeau, apparaissent de plus en plus comme des instruments de gestion indispensables à l'amélioration de la productivité des élevages. Aux Antilles Françaises et plus particulièrement en Martinique, rares sont les éleveurs qui tiennent des documents précis et qui, surtout, les exploitent. Il leur est donc difficile d'apprécier la productivité de leurs troupeaux et de confronter leurs propres résultats avec ceux obtenus dans des conditions comparables.

Dans l'attente des données du contrôle laitier dont la mise en place vient seulement d'intervenir en Martinique, le C.T.G.R.E.F. - D.O.M. a commencé par étudier les résultats d'un important troupeau laitier Holstein disposant de nombreuses informations.

Le travail a un triple but :

- obtenir des références susceptibles d'être citées en exemple dans le département,
- comparer ces données avec des renseignements du même ordre obtenus dans l'élevage de l'I.N.R.A. à Gardel (Guadeloupe),
- montrer l'intérêt des enregistrements précis pour la conduite d'un troupeau.

I. MOYENS - METHODES

Le troupeau laitier martiniquais étudié comprend près de 150 vaches. L'éleveur enregistre de façon précise la production de ses animaux, les dates de vêlages, de tarissement, etc..., depuis janvier 1970. L'étude a pu porter sur quatre années. Elle regroupe les résultats de quelques 400 lactations et intervalles entre vêlages et plus de 4000 productions mensuelles.

Les critères utilisés sont ceux définis, il y a 10 ans, par DELCURE et ERGAN dans leur "Méthode de gestion technique des troupeaux laitiers". En Métropole, cette méthode s'appuie sur les relevés mensuels

.../...

(°) C.T.G.R.E.F. - Division de l'Elevage des D.O.M.
Jardin Deglieux - Fort-de-France - (MARTINIQUE)

du contrôle laitier où sont portés, notamment, la production par vache traite, l'effectif des vaches traites et présentes, etc...

En plus des informations habituelles des études du type "gestion technique", à savoir :

- effectif moyen du troupeau de vaches traites,
- production par jour de traite et production par jour de présence,
- importance et production des génisses (primipares),
- production au 1er contrôle,
- chutes anormales de production laitière,

Il a paru utile de mentionner d'autres critères comme :

- la production et la durée des lactations,
- les intervalles entre vêlages,
- la répartition des mises-bas au cours de l'année.

On a pu obtenir de cette façon une somme d'informations relativement nouvelles pour la région. C'est à partir de cette étude détaillée qu'il a été possible de dégager les données qui paraissent les plus importantes pour les éleveurs de cette région tropicale.

Précisons, pour être complet, que dans cette exploitation, la charge avoisine 3 UGB à l'ha (2 laitières et les génisses de remplacement). La ration de base se compose essentiellement de Pangola (*Digitaria decumbens*), de Merker (*Pennisetum purpureum*) pâturé et, depuis peu, de Sorgho en affouragement en vert. Des drêches de brasserie (2 à 3 kg de M.S. par vache et par jour) sont distribuées 5 jours par semaine en complément d'un concentré classique.

II. RESULTATS

Un premier travail réalisé en 1972 portait sur les résultats des années 1970 et 1971 ; il a été repris et complété en 1974.

A. Principales caractéristiques de la production du troupeau

Les principales caractéristiques du troupeau avec sa dimension, sa production par jour de "vache traite" et par jour de "vache présente" apparaissent sur les tableaux I et II (annexe).

Le tableau I est un état récapitulatif de la moyenne des 4 années avec l'évolution des différents critères au cours de l'année.

Quant au tableau II, il reprend les mêmes données, mais en comparant les quatre années.

Les principaux points à observer sont :

- la variation des effectifs à la traite,
- l'évolution de la production par vache traite,

.../...

- la variation des effectifs à la traite,
- la répartition des vêlages au cours de l'année,
- le pourcentage des vaches présentes et non traites.

Un premier examen rapide des tableaux montre que la production laitière individuelle et globale diminue entre juillet et novembre (saison des pluies) et que la proportion de vaches présentes et non traites a diminué sensiblement entre 1970 et 1973 pour des raisons liées à la conduite du troupeau.

B. Production au premier contrôle et production journalière ultérieure

La production au premier contrôle retenue ici, est la production le 18ème jour qui suit le vêlage. C'est une des données qui caractérise le mieux le potentiel génétique d'un bovin laitier.

Dans le cas présent, sur 463 "premiers contrôles", nous avons relevé une production moyenne de 17,2 litres de lait dont :

- 13,2 pour les primipares (130),
- 18,9 pour les multipares (333).

Sur le tableau ci-dessous sont portées la production au premier contrôle et la production journalière ultérieure des vaches ayant vêlé après le 1er janvier 1970 et ayant terminé leur lactation au 31 décembre 1973. Seules sont prises en considération, les lactations supérieures à 150 jours. Comme on peut le constater, il existe une liaison assez étroite entre ces deux données.

.../...

PRODUCTION AU PREMIER CONTROLE ET PRODUCTION JOURNALIERE ULTERIEURE

(Milk production at first control and daily production)

Productions au 1er contrôle	Primipares					Multipares				
	Nombre	%	Durée de la lactat.	Product. de la lactat.	Product. journal. moyenne	Nombre	%	Durée de la lactat.	Product. de la lactat.	Product. journal. moyenne
Moins de 10 litres	11	12,2	248	2131	8,5	3	1,2	261	2618	10,0
10,0 à 11,9 litres	11	12,2	289	2779	9,6	4	1,5	299	3048	10,1
12,0 à 13,9 litres	19	21,1	279	2875	10,6	21	8,2	288	3218	11,1
14,0 à 15,9 litres	24	26,7	282	3378	11,9	15	5,9	287	3412	12,0
16,0 à 17,9 litres	10	11,1	313	3827	12,2	42	16,4	300	4057	13,4
18,0 à 19,9 litres	13	14,4	308	4161	13,4	48	18,7	301	4174	13,8
20,0 à 21,9 litres	2	2,2	285	4620	16,6	34	13,3	315	4598	14,6
22,0 à 23,9 litres	-	-	-	-	-	36	14,1	312	4798	15,3
24,0 à 25,9 litres	-	-	-	-	-	33	12,9	297	4795	16,1
Plus de 26,0 l.	-	-	-	-	-	20	7,8	297	5303	17,8
Total.....	90					256				
Coefficient de corrélation			0,651					0,767		

C. Durée et production des différentes lactations

Bien que non utilisé en gestion technique proprement dite, ce critère est une des données de base du contrôle laitier.

Au tableau suivant apparaissent les productions et les durées des lactations suivant le rang de vêlage des vaches.

Si on n'observe pas de différence notable entre les durées de lactation, on constate des écarts de production suivant le numéro de vêlage :

- entre les 1ère et 2ème lactations : + 17,5 %
- entre les 2ème et 3ème lactations ou plus : + 8,2 %
- entre les 1ère et 3ème lactations ou plus : + 27,2 %

Il semblerait toutefois, que ces différences entre lactations soient inférieures à celles observées en pays tempéré.

.../...

DUREE ET PRODUCTION DES DIFFERENTES LACTATIONS

(lactations supérieures à 150 jours)

(Lasting and production of different lactations)

Années	LACTATIONS				PRODUCTIONS		
	N°s	Nombre	Durée	Dispersion	Totales	Dispersion	Journalières
1970	1ère lact.	29	284	± 80	3051	± 1469	10,7
	2ème lact.	30	307	± 56	3703	± 1014	12,1
	+ de 2 lact.	26	301	± 93	3944	± 1734	13,1
	moyenne	85	297	± 77	3554	± 1453	12,0
1971	1ère lact.	17	290	± 66	2930	± 1038	10,1
	2ème lact.	38	330	± 50	4742	± 1222	14,4
	+ de 2 lact.	32	321	± 58	4705	± 918	14,6
	moyenne	87	319	± 58	4374	± 1288	13,7
1972	1ère lact.	19	314	± 57	3938	± 975	12,5
	2ème lact.	23	316	± 45	4460	± 805	14,1
	+ de 2 lact.	55	290	± 44	4432	± 1041	15,3
	moyenne	97	301	± 48	4344	± 989	14,4
1973	1ère lact.	28	274	± 23	3209	± 634	11,7
	2ème lact.	20	268	± 30	3532	± 671	13,2
	+ de 2 lact.	77	284	± 41	4235	± 1087	14,9
	moyenne	125	280	± 36	3894	± 1044	13,9
Ensembles 1970-73	1ère lact.	93	285	± 55	3258	± 1037	11,4
	2ème lact.	111	310	± 47	4185	± 980	13,5
	+ de 2 lact.	190	295	± 51	4379	± 1134	14,8
	moyenne	394	297	± 52	4050	± 1173	13,6

D. Intervalles entre vêlages

Ce critère semble particulièrement important en milieu tropical où l'on observe des écarts entre vêlage souvent supérieurs à 14 mois.

Dans l'exemple étudié, il y a lieu de noter la nette amélioration intervenue entre 1969 (497 jours pour 65 écarts) et 1972 (431 jours pour 94 écarts). Les résultats de 1973, bien qu'incomplets, sont très satisfaisants : 371,4 jours pour 100 écarts. Pour cette dernière année, l'écart moyen, avec 115 données, ne devrait pas dépasser 390 jours.

Des observations portant sur l'ensemble des 4 années montrent que 47 % des intervalles entre vêlages ont une durée supérieure à 600 jours (20 mois). La nette amélioration observée en 1972 et surtout en 1973, tient à des changements dans la conduite du troupeau : élimination des vaches non pleines dans les 8 mois qui suivent le vêlage, meilleure détection des chaleurs, exploration rectale systématique.

.../...

INTERVALLES ENTRE VELAGES

(Calving intervals)

Années de vêlage	Critères	Intervalles			
		1er - 2ème vêlage	2ème - 3ème vêlage	3ème vêlage et plus	Moyenne
1969	Moyenne (en jours)	494	483	535	497
	Dispersion (en jours)	± 130	± 118	± 127	± 139
	Nombre d'observations	46	8	11	65
1970	Moyenne (en jours)	532	478	468	497
	Dispersion (en jours)	± 121	± 129	± 129	± 127
	Nombre d'observations	29	25	18	72
1971	Moyenne (en jours)	498	371	432	464
	Dispersion (en jours)	± 116	± 115	± 129	± 122
	Nombre d'observations	21	38	32	91
1972	Moyenne (en jours)	445	460	412	431
	Dispersion (en jours)	± 120	± 137	± 102	± 116
	Nombre d'observations	23	21	50	94
1973 (°)	Moyenne (en jours)	345		354	345
	Dispersion(en jours)	± 43		± 54	± 47
	Nombre d'observations	22		28	59
Ensembles	Moyenne (en jours)	471	456	422	449
	Dispersion (en jours)	± 128	± 132	± 116	± 127
	Nombre d'observations	141	101	139	381

(°) Résultats incomplets. En début 1975, lors d'un dernier contrôle en janvier 75, l'intervalle moyen s'élevait à 371,4 jours pour 100 résultats.

.../...

E. Répartition saisonnière des vêlages

Ainsi que l'avait montré des études précédentes (VIVIER, BOUSQUET, 1973 - CTGREF, 1974), on constate un net regroupement des vêlages d'octobre à mars. L'observation des dates de mise bas met en évidence ce même phénomène pour le troupeau considéré (graphique 1 en annexe), (60 %).

Le regroupement des mises bas a une incidence certaine sur la conduite du troupeau ainsi que l'évolution de la production laitière qui est plus importante entre novembre et mai.

Cette répartition saisonnière confirmerait l'influence défavorable de la saison chaude et humide sur la fécondation et la nidation (FENTON, 1973).

III. COMPARAISON AVEC D'AUTRES RESULTATS

Un des buts de la gestion technique est de permettre la comparaison entre les divers troupeaux en uniformisant la présentation des principaux critères.

Sur le tableau III joint en annexe où sont reportés les critères de base de la gestion technique, apparaissent :

- les résultats des années 1970 à 1971 ainsi que 1972 et 1973 du troupeau étudié,
- ceux de l'élevage de l'I.N.R.A. Gardel-Guadeloupe (CHENOST et al, 1975),
- ceux de 3 troupeaux F.F.P.N. étudiés par le C.T.G.R.E.F. de Rennes en 1967, 1968, 1969.

A noter que les résultats du contrôle laitier de Métropole (année 1973) donnent une production de 5107 kg en 304 jours de lactation en Holstein pures (1327 résultats) et 4043 kg en 283 jours de lactation pour des F.F.P.N. (727 000 résultats).

Sur le même tableau III ont été portés quelques données moins complètes, relevées dans la région.

La comparaison des résultats observés en milieu tempéré avec ceux des Elevages Antillais souligne :

- l'importance du pourcentage des jours improductifs dans les élevages tropicaux et son incidence défavorable sur la moyenne économique ou production par vache présente et par an,
- l'importance de la consommation des concentrés en région tropicale.

.../...

IV. CONCLUSIONS ET RESUME

1°) La moyenne économique ou production par vache présente et par an a augmenté d'environ 40 % entre 1970 et 1973, la moitié de cette augmentation est imputable à une diminution des intervalles entre vêlages et, par suite, à une diminution des jours improductifs.

2°) La production laitière varie au cours de l'annnée : elle est minimale entre juillet et octobre. La répartition des vêlages au cours de l'année ainsi qu'une diminution de la valeur alimentaire des fourrages à cette époque (CHENOST, 1973) peuvent expliquer ces variations.

3°) La conservation d'aliments concentrés se rapproche de celle observée à Porto-Rico à savoir 1 livre de concentrés (0,450 kg) par quart (1,136 litres) de lait produit et souligne si besoin était la médiocre valeur des fourrages tropicaux.

4°) Il faut toutefois rappeler que l'élevage étudié, pas plus que celui de l'I.N.R.A. Guadeloupe, ne sont représentatifs de l'élevage laitier des Antilles Françaises. Des intervalles entre vêlages de 16 - 18 mois et moyennes économiques de 2 000 à 2 500 litres de lait sont certainement chose courante même avec des taurins laitiers.

On peut penser que ces deux exploitations constituent pour la plupart des éleveurs, des objectifs à atteindre.

La réalisation du contrôle laitier avec parallèlement, un enregistrement précis de toutes les interventions dans le domaine de la reproduction ainsi que l'interprétation des résultats, permettra à l'éleveur de se situer et déceler les points faibles de son troupeau. Ainsi, une meilleure gestion sera possible et souvent, la productivité de l'élevage pourra être améliorée à peu de frais.

RECAPITULATIF DES 4 ANNEES

(1970 à 1973)

(Recapitulatory of 4 years 1970 to 1973)

(Tableau I)

MOIS	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT	OCT.	NOV.	DEC.	MOYENNE
Nbre de vaches traites	83	83	89	93	94	92	91	81	75	77	73	84	84
Lait/vache traite/jour	14,0	13,6	13,7	13,7	13,7	13,2	12,0	12,7	12,7	13,2	13,7	14,6	13,3
Nbre de vaches présentes	132	132	138	138	138	138	140	136	138	140	142	141	138
Lait/vache présente/jour	8,7	8,4	8,8	9,3	9,3	8,9	7,8	7,3	7,0	7,4	7,9	8,7	8,3
% de jours de traite	62,8	62,0	64,1	67,5	68,0	66,8	65,1	59,9	54,6	55,4	51,5	59,5	62,0
Nbre de génisses traites	27	26	28	30	30	30	29	25	21	22	19	15	25
Lait/génisse traite/jour	11,4	11,6	12,1	11,8	11,7	11,5	10,4	10,5	10,8	10,9	11,0	11,4	11,3
Nbre de génisses présentes	47	46	47	50	50	50	48	48	46	46	43	36	46
Lait/génisse/présente/J.	5,8	5,9	9,0	6,9	6,7	6,6	6,0	5,1	5,0	5,9	5,7	5,5	6,2
Nbre de chutes de lait	13	17	16	20	17	27	35	22	21	17	25	42	20
% des chutes de lait	15,6	20,4	17,9	21,5	18,0	29,3	38,4	27,1	28,0	22,0	34,2	50,0	23,8
Nombre de vêlages	12	9	11	8	6	8	3	8	20	16	17	13	131

TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPAUX RESULTATS ANNUELS

(Recapitulatory of chief animal results)

(Tableau II)

	Années				Moyenne des 4 années
	1970	1971	1972	1973	
Effectif moyen du troupeau (ou nombre de vaches présentes)	142	138	128	146	138,5
Nombre de vaches à la traite	81	78	85	98	85,5
Lait/vache traite/jour	10,80	13,59	14,5	14,5	13,34
Lait/vache présente/jour	6,17	7,64	9,6	9,8	8,3
% de jours de traite	57,6	56,5	66,4	67,1	61,9
% de jours improductifs	42,4	43,5	33,6	32,9	38,1
Nombre moyen de "génisses" traites	49	14	14	23	25
Lait/génisse traite/jour	9,80	11,57	11,6	12,3	11,31
Nombre moyen de génisses présentes	78	43	29	35	46
Lait/génisse présente/jour	6,13	4,8	5,9	8,0	6,2
Nombre de chutes anormales de lait	17,4	18	17	31	2020
% de chutes anormales de lait	20,9	23,0	20,0	31,6	23,8
Nombre de vêlages tardifs et avortement	102	117	116	154	134

COMPARAISON DES RESULTATS DE 2 ELEVAGES
ANTILLAIS ET DE 3 ELEVAGES DE L'ILLE ET VILAINE
(Comparison of results between 2 FWI herds and 3 herds of Ille and Vilaine)

(Tableau III)

CRITERES	Elev. de Gardel (I.N.R.A. Guadeloupe)	Exploitation martiniquaise		3 troupeaux de Métropole Ile et Vilaine
	Année 1973	Années 1970-71 (°)	Années 1972 - 73	Années 1967-68-69
Effectif moyen des troupeaux	68,1	140	137	90
% de jours de traite	77,2	56,6	66,8	83
% de jours improductifs	22,8	44,4	33,2	17
Lait/vache traite/jour	-	12,2	14,5	12,2
Lait/vache présente/jour	8,78	6,9	9,7	10,2
Moyenne économique	3206	2520	3550	3700
Durée moyenne des lact. Ens.	295	292 (°°)	292 (°°)	-
+ de 150 jours	-	306	288	-
Production/lact. : Ensemble	4150	3780 (°°)	3950 (°°)	-
+ de 150 jours	-	3970	4060	3800
Interv. moyens entre vêlages	13-14 mois	16,2 mois	13 mois (année 72)	12,5 mois
Nombre de vêlages pour 100 vaches présentes	88-93	80	95	105
Lait au 1er contrôle				
- primipares	11,5 3,2	12,9	11,3	13,8
- 2ème lactation	11,6 3,7	17,9	20,3	19,4
- autres	15,4 3,8	17,9	20,3	19,4
Concentrés/litre de lait produit	0,270	0,4 à 0,5	0,4 à 0,5	0,2 à 0,250

.../...

(°) Certains chiffres diffèrent de ceux de l'étude de 1972 où l'année considérée était l'année de tarissement et non comme ici, l'année de vêlage.

(°°) Ne sont pas prises en compte les "lactations" d'une durée inférieure à 150 jours.

QUELQUES AUTRES RESULTATS OBTENUS DANS DES PAYS VOISINS

CRITERES	Jamaïque (°)		Equateur (°°)	Vénézuela (°°)			
	Résultats contrôle laitier 426 Jamaïca Hope 90 Holst.	Station de Bodles 133 Jamaïca Hope	5.615 lactat. de vaches Holstein	Holstein pure		3/4 Holstein 1/4 "local	
				Primipares importées	Multipares	Primipares	Multipares
Durée des lactations	-	-	305	292	276	288	283
Production/lactation	2540	3900	3356	4010	3934	2923	3720
% de jours de traite	77 %	-	-	-	68 %	-	72,4 %
Intervalles entre vêlages	15 mois	439 j.	-	-	406	-	391

(°) RICHARD 1974 - (°°) WILCOX 1971

SUMMARY

Avantage of use of a technical management method for dairy herds in the French West Indies.

Results of technical management in a dairy herd of 150 Holstein cows in Martinique, are examined for the period 1969-1973, mainly :

- production of different lactations,
- calving intervals,
- calving repartition,
- comparison with results of other herds.

We conclude that :

- the production per year and per cow increased to 40 % between 1970 and 1973,
- milk production varies along the year : minimum in July-October and maximum in January-February according to the calving period,
- a high level of concentrate intake is required to obtain such lactations.

RESUMEN

Interés del empleo de un metodo de gestion técnica para manadas lecheras en las Antillas Francesas.

Los resultados de la gestión técnica en una manada lechera de 150 vacas Holstein en Martinica son estudiados para el periodo 1969-1973, principalmente :

- producción de diferentes lactaciones,
- intervales entre las pariciones,
- repartición de las pariciones,
- comparición con los resultados de otras manadas.

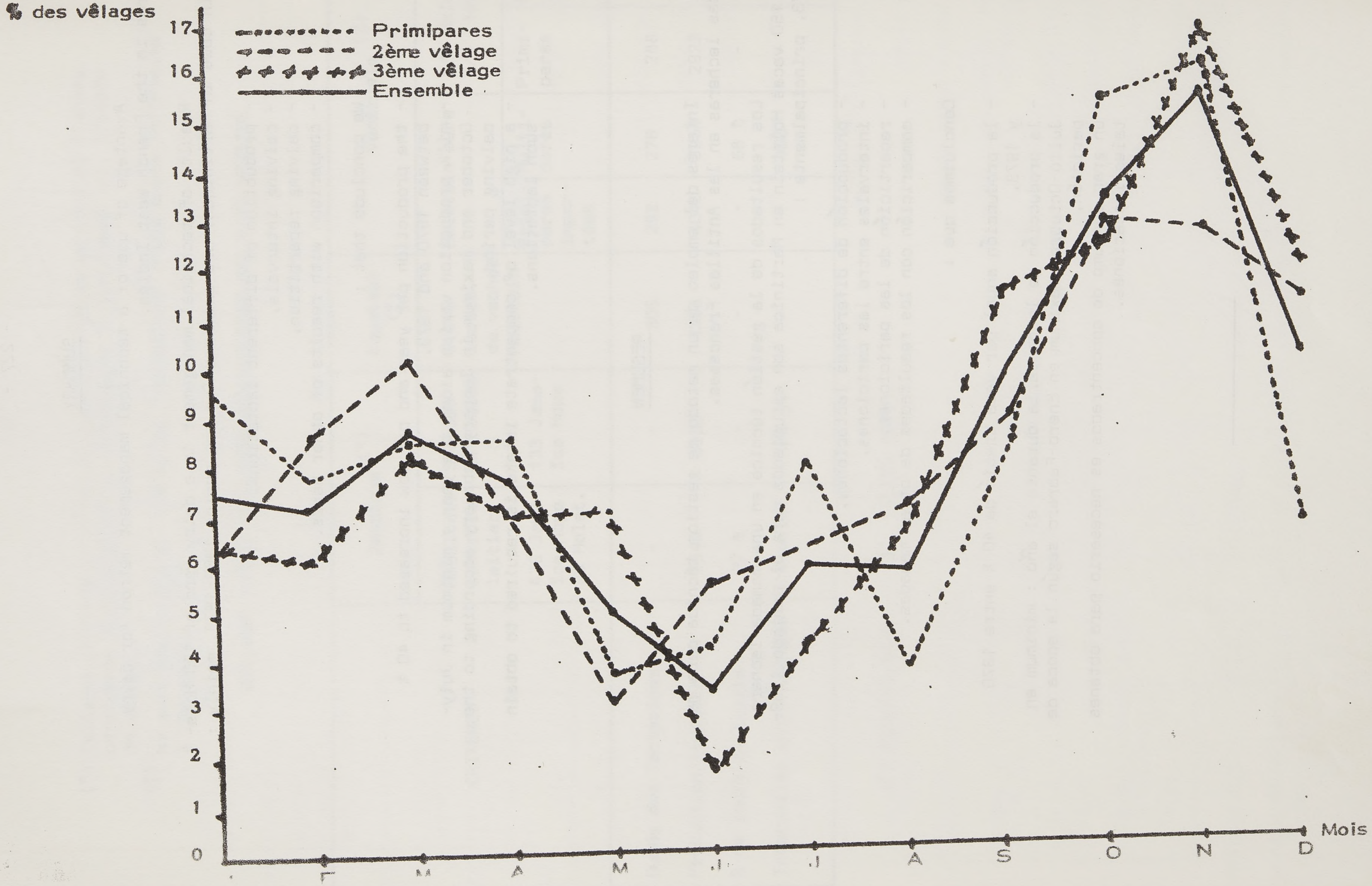
Concluimos que :

- la producción anual por vaca creció de 40 % entre 1970 y 1973,
- la producción de leche varia durante el año : minimum en Julio-Octubre, maximum en Enero-Febrero según la epoca de parición,
- un gran consumo de concentrados es necesario para obtenes tales lactaciones.

GRAPHIQUE I

REPARTITION SAISONNIERE DES VELAGES

(SEASONAL CALVING REPARTITION)



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CHENOST (M.). - La valeur alimentaire de graminées et d'une légumineuse tropicales et ses facteurs de variation. - Bulletin technique des productions animales n° 2-3, 25, 1973.

CHENOST (M.) et al. - Aspects techniques du développement de l'élevage bovin aux Antilles Françaises. - Nouvelles agronomiques des Antilles et de la Guyane, n° 1, 1975.

CTGREF - DOM. - Résultats d'une gestion technique des troupeaux laitiers appliquée à un troupeau de la Martinique. - 1972.

CTGREF - DOM. - Recherche de références sur les troupeaux laitiers de la Martinique. - décembre 1974.

CTGREF - RENNES. - Etude sur l'affouragement en vert.

DELCURE (J.), ERGAN (M.). - Gestion technique des troupeaux laitiers - Références - critères - moyennes. - Maison de l'Elevage de Bernay (EURE). - 1964.

FENTON (F.). - Effect of environment and management on dairy cattle reproductive performance in Venezuela in 7th annual conference on livestock and poultry in Latin America. - GAINESVILLE (FLORIDA) 7-11 may, 1973.

RICHARD (G.), VIVIER (M.). - Contrôle de performance et gestion technique des troupeaux bovins. - Bulletin technique des productions animales n° 2-3, 50, 1973.

VIVIER (M.), BOUSQUET (P.). - Premières observations effectuées en Martinique sur des troupeaux à dominante Zébu. - Bulletin Technique des productions animales n° 2-3, 39, 1973.

WILCOX (C.J.). - Comparison of dairy cattle genetics in tropical and temperature region. - 7th annual conference on livestock and Poultry in Latin America. - GAINESVILLE (FLORIDA) 7-11 may, 1973.

Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 1,3,229-241,1975.

QUELQUES PROBLEMES POSES PAR LA SELECTION DU VERRAT A PARTIR DE SES PROPRES PERFORMANCES

I. CANOPE (°)

(Résumé de Mémoire de fin d'Etudes ES.ITPA (°°) Paris (°°°)
sous la Direction de Louis OLLIVIER)

La sélection pour l'amélioration des performances d'engraissement et de carcasse repose sur le testage des verrats. Cette méthode de sélection, qui consiste à choisir les verrats en fonction de leur descendance, est cependant remise en cause dans la plupart des pays : il est maintenant admis que le contrôle de la descendance ne permet pas une sélection intense par suite du faible nombre de verrats testés annuellement. Le porc ne se prête pas à utilisation avantageuse de la sélection sur la descendance. Cette méthode de sélection ne se justifie que pour les caractères de carcasse qu'il est impossible de mesurer sur l'animal vivant. Par contre, une sélection basée sur la valeur propre du verrat présente l'avantage de maintenir l'intervalle de génération à une valeur minimum. Une place de plus en plus importante est accordée à cette dernière méthode pour réduire la proportion de tissus gras dans la carcasse.

Cette étude a pour but de montrer l'intérêt de méthodes de mesures du gras dorsal sur le vivant. Ces techniques, au nombre de quatre (réglette, ultra-son, lean meter, radio), sont à la base même de la sélection individuelle et autorisent les plus grands espoirs pour la sélection précoce des reproducteurs.

Des études très nombreuses ont été consacrées à la réglette métallique qui est la plus ancienne de ces techniques. La méthode consiste à l'enfoncer dans le tissu gras dorsal de l'animal vivant, jusqu'au muscle sous-jacent qui offre une résistance plus ou moins grande à la pénétration. Elle a été mise au point par HAZEL et KLINE (1952).

Les trois autres méthodes sont d'un emploi plus récent et les travaux les concernant sont peu nombreux.

.../...

(°) Station de Recherches Zootechniques - I.N.R.A. - Petit-Bourg (GUADELOUPE) (FWI)

(°°) Ecole Supérieure d'Ingénieurs et Techniciens pour l'Agriculture PARIS

(°°°) Département : de Génétique Animale - JOUY-EN-JOSAS

Le Lean-Meter, proposé par ANDREWS et WHATLEY (1954), utilise les différences de conductibilité électrique entre les tissus adipeux et musculaires ; les résultats sur la précision de cet appareil sont souvent contradictoires.

La méthode radiographique utilise les différences de perméabilité aux rayons X des tissus adipeux, musculaire et osseux. Elle a été mise au point par DUMONT et FEVRIER (1957). L'épaisseur du gras dorsal peut être mesurée avec une très grande précision mais le fait que l'appareil soit fixe est un handicap sérieux pour l'emploi de la méthode dans la pratique courante. La méthode exige d'autre part, un appareillage à la fois compliqué et très cher qui ne peut être employé que par du personnel qualifié.

La méthode ultra-sonore réalise une mesure indirecte du tissu gras dorsal. Le principe de la méthode est basé sur les propriétés des ondes ultra-sonores : lorsqu'on envoie un faisceau d'ultra-sons normalement à la peau de l'animal, ceux-ci sont réfléchis à l'interface de séparation entre le tissu adipeux et le tissu musculaire sous-jacent. La portion réfléchie peut influencer un traducteur et inscrire sur le tube cathodique un ou plusieurs échos : la première couche de gras détermine le premier écho tandis que le second correspond à la limite gras-muscle.

La mise au point de ces techniques de mesures "in-vivo" de l'épaisseur du lard dorsal permet maintenant d'envisager la sélection des reproducteurs sur leur propre valeur de carcasses, méthode qui est à la fois moins coûteuse et plus efficace.

Dès 1952, HAZEL et KLINE constatent que les mesures prises sur l'animal vivant sont un indicateur plus précis de la valeur de la carcasse que les mesures d'épaisseur de lard sur la carcasse même. Ce résultat est confirmé par ces mêmes auteurs (1953) ainsi que par DEPAPE et WHATLEY, (1956).

La valeur "prédictive" des mesures sur le vivant est fonction du poids et de l'âge de l'animal (DEPAPE et WHATLEY, 1956) et des endroits de mesures (DUMONT et GORGE, 1960). OLLIVIER (1965) admet une relation linéaire entre l'épaisseur du gras dorsal et le logarithme du poids entre 40 et 100 kg mais ne retrouve pas tout-à-fait les résultats de HETZER et COLL (1956) qui étudient cette relation dans l'intervalle de poids 70 - 100 kg.

Les endroits de mesure généralement admis sont ceux proposés par HAZEL et KLINE (1952), à 4 cm de part et d'autre de la colonne vertébrale :

- au rein, approximativement, la dernière vertèbre lombaire,
- au dos, approximativement, la dernière côte,
- à l'épaule, approximativement, la 6ème côte.

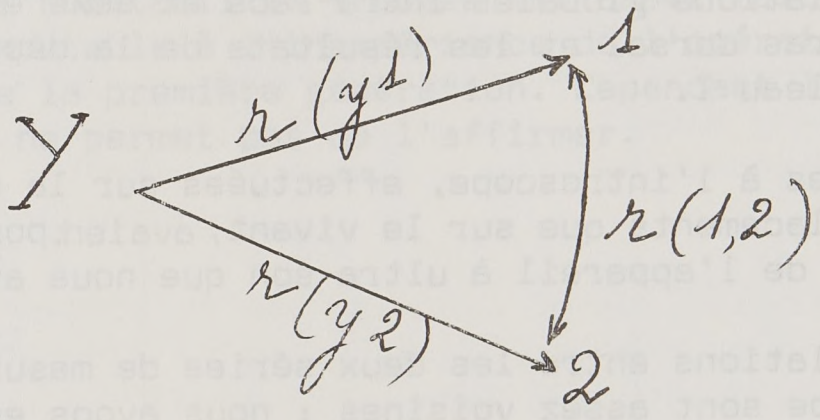
Ces endroits de mesure qui ont été choisis à priori se révèlent être les meilleurs pour la prédiction de la teneur en morceaux gras et en morceaux maigres (HAZEL et KLINE, 1953).

.../...

Les résultats rapportés par différents auteurs quant au choix des sites de mesures sont souvent contradictoires. Beaucoup de ces contradictions proviennent de la variété des matériels animaux utilisés et des critères de jugement adoptés. D'autre part aucun test statistique n'est réalisé dans la plupart des cas, si bien qu'il est très difficile de dire si les différences observées sont ou non dues au hasard. HAZEL et KLINE (1952) ont proposé, pour comparer les corrélations correspondant aux mesures sur le vivant d'une part et aux mesures sur la carcasse d'autre part, le test de HOTTELING : il consiste à calculer la quantité.

$$\frac{ry1 - ry2\sqrt{n-3}}{\sqrt{2(1 - r1,2)(1 - R2)}}$$ qui est distribuée comme t.

Il s'agit de comparer deux corrélations auxquelles une des variables est commune, selon le shéma ci-contre.



On peut cependant conclure, de manière à peu près certaine :

1 - que les mesures en avant de l'épaule sont sans intérêt,
2 - que les mesures effectuées latéralement au-dessus du muscle donnent une meilleure prédiction que les mesures au-dessus des vertèbres.

La réglette métallique et l'appareil à ultra-sons ont été utilisés dans deux troupeaux expérimentaux de la Station de Génétique Animale à la Haizerie à Vaux-sur-Aure (réglette) et à la Station de mise à l'épreuve des verrats sur la descendance (ultra-son).

La précision de ces deux techniques, mesurée à partir des corrélations intra-classes (ou coefficient de fidélité) des mesures effectuées aux mêmes niveaux (droite et gauche) a donné les résultats suivants.

ρ = 0,945 avec la réglette métallique entre 98 et 100 kg,
= 0,900 avec l'appareil à ultra-son.

Nous avons par ailleurs retenu pour cette étude :

- d'une part, les mesures sur le vivant pratiquées juste avant l'abattage aux endroits de mesures proposées par HAZEL et KLINE aux niveaux suivants, de part et d'autre de la ligne médiane du dos :

- derrière l'épaule au niveau du "passage des sangles",

.../...

- au niveau de la dernière côte,
- à 15 cm environ de la base de la queue.

- d'autre part, les mesures sur la demi carcasse froide au dessus de la colonne vertébrale.

Chaque demi carcasse est découpée selon la technique appliquée depuis 1953 dans les épreuves de la descendance. Cette découpe normalisée a pour but de déterminer la part relative de morceaux nobles et de morceaux gras.

L'estimation des résultats de la découpe est faite de deux manières :

- à partir des mesures sur le vivant,
- à partir des mesures sur la carcasse.

Les corrélations globales intra-race et sexe entre les différentes mesures du gras dorsal et les résultats de la découpe sont présentés dans le tableau I.

Les mesures à l'introscope, effectuées sur la carcasse chaude, aux mêmes emplacements que sur le vivant, avaient pour but de vérifier l'étalonnage de l'appareil à ultra-son que nous avons utilisé.

Les corrélations entre les deux séries de mesures et les résultats de la découpe sont assez voisines ; nous avons essayé d'estimer la signification des différences que l'on observe selon que la variable prédictive est une mesure sur le vivant ou une mesure sur la carcasse ; nous avons appliqué à ces corrélations le test de HOTTELING. Il apparaît que les mesures sur le vivant sont équivalentes aux mesures directes sur la carcasse froide.

Dans l'échantillon mesuré par la méthode ultra-sonore et à l'introscope, les mesures aux ultra-sons sont les meilleures pour prédire le pourcentage de morceaux nobles et les plus mauvaises pour la prédiction des morceaux gras.

Cette différence est difficile à expliquer car l'estimation des morceaux gras est généralement plus précise que celle des morceaux nobles. La raison en est probablement l'inexactitude des mesures à l'épaule. En effet, la lecture à ce niveau se révèle assez délicate car la limite gras-muscle y est moins nette et l'écho correspondant au muscle supérieur (le trapèze) passe souvent inaperçu.

Malgré cette hétérogénéité dans les résultats, la réglette métallique et l'appareil à ultra-sons permettent d'estimer avec une précision satisfaisante la proportion de tissus gras dans une carcasse de porc.

Actuellement, le classement commercial des carcasses repose sur les mesures directes au rein et au dos sur la carcasse froide. Il serait possible de substituer dans le barème, les mesures sur le vivant aux mesures sur la carcasse. Le paiement à la qualité s'en trouverait considérablement simplifié.

.../...

A partir des équations de régressions des résultats de la découpe sur les mesures in-vivo, nous avons estimé pour diverses épaisseurs de lard, la valeur correspondante des carcasses et établi un barême de classement théorique pour chacune de ces deux techniques utilisées. Nous reproduisons au tableau II un exemple de classement des carcasses à partir des mesures sur le vivant à la réglette métallique. Ces barêmes quoique moins sévères que le classement commercial, fournissent une assez bonne approximation de la valeur de la carcasse.

La sélection sur l'épaisseur du lard dorsal améliore indirectement le pourcentage des morceaux nobles dans une carcasse de porc ; nous avons essayé d'estimer l'héritabilité de l'épaisseur du tissu gras sous-cutané mesuré à l'aide de la réglette métallique.

Cette estimation est faite sur 3 générations d'animaux. Nous avons utilisé comme méthode d'estimation, la régression intra-père et saison des descendants sur leur mère : 123 couples mère-descendant. La valeur de l'héritabilité trouvée est assez faible : 0,075 + 0,20. Elle semble imputable à l'inexpérience de l'opérateur qui a mesuré les animaux de la première génération. Cependant la taille réduite de l'échantillon ne permet pas de l'affirmer.

.../...

COEFFICIENT DE CORRELATION DES DIFFERENTES MESURES DU GRAS DORSAL AVEC LES RESULTATS DE LA DECOUPE

(Comparison of correlation coefficient of various measurements of back fat with cutting up results)

(tableau I)

Matériel animal	LW et métis (LW x Piétrain) élevés en plein air		LW et PFTD au contrôle de la descendance		
Mesure du gras dorsal / Résultats de la découpe	Mesure à la réglette (animal vivant)	Mesures directes des carcasses correspondantes	Mesures aux ultra-sons (animal vivant)	Mesures sur les carcasses correspondantes	
				à l'introscope (carcasses chaudes)	Mesures directes carcasses froides)
Pourcentage de morceaux nobles (jambon et longe)	- 0,53	- 0,56	- 0,49	- 0,48	- 0,32
Pourcentage de morceaux gras (bardière et panne)	+ 0,64	+ 0,67	+ 0,49	+ 0,68	+ 0,57

La sélection des verrats à partir de leurs propres performances trouve un regain d'intérêt avec le développement de ces techniques de mesures sur le vivant.

La réglette métallique est d'un emploi très facile et d'un prix de revient insignifiant. C'est, d'autre part, la seule méthode permettant la mesure directe de l'épaisseur du lard dorsal chez le porc vivant. Mais la pratique des mesures suppose une certaine expérience de l'opérateur ; il faut en particulier, enfoncer la réglette perpendiculairement à la surface de la peau et s'assurer que les deux couches de gras ont été traversées. Le facteur limitant de la méthode est essentiellement d'ordre psychologique : les éleveurs attachent encore une très grande importance à l'aspect extérieur de leurs animaux ; il sera peut-être difficile de leur faire admettre l'intérêt que peut présenter pour leurs élevages la pratique de cette technique.

Les précautions à prendre dans l'utilisation de l'appareil à ultra-sons sont plus nombreuses ; il faut en effet, avant toutes mesures, repérer le "zéro" sur le tube cathodique et vérifier ce repérage après un certain nombre de mesures. Il importe d'autre part, de bien choisir le spot correspondant à la limite gras-muscle et de veiller à ce que l'animal ne bouge pas trop et conserve une position normale pendant les mesures.

L'emploi de ces méthodes de mesures du gras dorsal sur le porc vivant pourrait se justifier d'une part pour la sélection précoce des reproducteurs, d'autre part dans les opérations de vente à la qualité ; en effet une classification commerciale des carcasses basées sur ces techniques serait tout aussi valable que celle qui est effectuée actuellement sur la base des mesures des carcasses.

EXEMPLE DE BAREME DE CLASSEMENT A PARTIR DES MESURES SUR LE VIVANT A LA REGLETTE (RACE LARGE-WHITE)

(Examples of classing schedule from the measurements on alive pig (large-white race) with the scale)

(Tableau II)

Epaisseur lard sur le vivant	Pourcentage de morceaux gras estimé	Pourcentage de morceaux nobles estimé	Classement commercial
20	15,79 ± 0,61	53,26 ± 0,52	A
21	16,14 ± 0,56	53,05 ± 0,48	
22	16,49 ± 0,52	52,84 ± 0,43	
23	16,84 ± 0,47	52,63 ± 0,40	
24	17,19 ± 0,42	52,42 ± 0,36	
25	17,54 ± 0,37	52,21 ± 0,32	
26	17,89 ± 0,33	52,00 ± 0,28	B
27	18,24 ± 0,30	51,79 ± 0,25	
28	18,59 ± 0,26	51,58 ± 0,22	
29	18,94 ± 0,24	51,37 ± 0,20	
30	19,29 ± 0,22	51,16 ± 0,19	
31	19,64 ± 0,22	50,95 ± 0,19	C
32	19,99 ± 0,24	50,74 ± 0,20	
33	20,34 ± 0,26	50,53 ± 0,23	
34	20,69 ± 0,32	50,52 ± 0,26	
35	21,04 ± 0,34	50,11 ± 0,29	
36	21,39 ± 0,40	49,90 ± 0,33	D
37	21,74 ± 0,43	49,69 ± 0,37	
38	22,09 ± 0,49	49,48 ± 0,41	
39	22,44 ± 0,54	49,27 ± 0,46	
40	22,79 ± 0,59	49,09 ± 0,50	
41	23,14 ± 0,63	48,85 ± 0,55	
42	23,49 ± 0,69	48,64 ± 0,58	
43	23,84 ± 0,75	48,43 ± 0,63	
44	24,19 ± 0,79	48,22 ± 0,68	
45	24,54 ± 0,85	48,01 ± 0,72	

RESUME

Classiquement, la sélection pour l'amélioration des performances d'engraissement et des carcasses des porcs repose sur le contrôle de la descendance des reproducteurs mâles (testage). C'est une méthode précise mais longue se traduisant par un accroissement parfois inutile de l'intervalle de génération.

Ainsi, le porc ne semble pas se prêter à une utilisation avantageuse de la sélection sur la descendance, surtout depuis la mise au point des techniques de mesures du gras dorsal sur l'animal vivant (réglette métallique, ultra-son, lean-meter, radio).

Cette étude a pour but de montrer l'intérêt de ces méthodes pour la sélection précoce des reproducteurs à partir des mesures faites sur des porcs en croissance (98 - 100 kg) soit à la réglette métallique, soit aux ultra-sons.

Ces deux techniques se sont révélées très précises avec des coefficients de fidélité de 0,945 (réglette métallique) et 0,900 (ultra-son).

Quant aux corrélations des différentes mesures du gras dorsal avec les résultats de la découpe (jambon + longe ; bardière + panne) elles sont résumées dans le tableau I ; elles sont assez voisines (différences non significatives), on peut donc admettre que les mesures sur l'animal vivant sont équivalentes aux mesures directes sur la carcasse froide.

Le tableau II présente un exemple de barême de classement de carcasses à partir des mesures réalisées (réglette) sur l'animal vivant (équation de régression des résultats de la découpe sur les mesures in-vivo). Ce barême basé sur les mesures sur l'animal vivant, pourrait avantageusement remplacer le système actuel de classement qui repose sur les mesures directes au rein et au dos de la carcasse froide.

L'emploi de ces techniques, d'un emploi très facile, pourrait se justifier d'une part pour la sélection précoce des reproducteurs, d'autre part dans les opérations de vente à la qualité qui s'en trouveraient considérablement simplifiées et à la portée d'un plus grand nombre d'éleveurs. En effet une classification commerciale des carcasses basée sur ces techniques serait tout aussi valable que celle qui est effectuée actuellement sur la base des mesures sur la carcasse.

SUMMARY

Some problems of boar selection from its own performances.

Classically, selection for the improvement of fattening performances and carcasses of pigs is based on progeny control of the series (testing). It is an accurate but long method which lengthens sometimes uselessly, the generation interval.

This pig seems not be interesting to the use of progeny control, over all since the settlement of technics of measurement of back fat on alive animal (metallic scale, ultra sounds, lean-meter, X-rays).

The aim of this study is to point out the interest of these methods to sire yearly selection from measurements on fattening pigs (98-100 kg) either with the metallic scale, or by ultra-sound.

These two technics were revealed very accurate with accuracy coefficients of 0.945 (metallic scale) and 0.900 (ultra-sounds).

The correlations of the various measurements of back fat with the cutting up results. They are summarized in the table I : they are almost the same ones (no significant differences), therefore we can think that measurements on alive animal are equivalent to direct measurements on carcass.

The table 2 presents an example of classification schedule of carcasses for measurements (scale) on alive animal (regression equation of cutting up results/in-vivo measurements). This printed table based on measurements on alive animal could take the place of the present classification system wich is based on direct measurements at the level of carcass and back.

RESUMEN

Algunas problemas de seleccion del verraco desde sus propias resultados.

Clasicamente, la seleccion para el mejoramiento de las posibilidades de engorde y de rendimiento de carcasa de puercos es apoyada sobre el control de descendencia de los reproductores machos (prueba de descendencia). Es un metodo preciso pero largo que a veces alarga inutilmente el intervalo de generación.

Asi, el puerco no parece ser ventajosamente utilizable para la selección sobre la descendencia sobre todo desde el establicimiento de tecnicas de medidas de la grasa de espalda sobre el animal vivo (regleta metalica, ultra-sonidos, lean-meter, rayos X).

Este estudio quiere mostrar el interés de esos metodos para la selección temprana de los reproducidores desde medidas sobre cerdos cebados (98-100 kg) sea con regleta metalica sea ultra-sonidos.

Esos dos tecnicos se manifestaron muy precisos con coeficientes de fidelidad de 0,945 (regleta metalica) y 0,900 (ultra-sonidos).

Las correlaciones entre las varias medidas de la grasa de espalda y los resultados del corte. Son resumidas en la tabla I ; son bastante parecidas (diferencias no significativas), por tanto se puede admitir que las medidas directas sobre el animal vivo con equivalentes de las medidas directas sobre las carcasas.

La tabla II presenta un ejemplo de barems de clasificacion de carcasas desde las medidas (regleta) sobre el animal vivo (ecuación de regresión de los resultados de corte/medidas in vivo). Ese baremo establecido segun las medidas sobre el animal vivo, podria ventojosamente sustituir el sistemo actual de clasificación apoyado sobre medidas directas al nivel de los riñones y de la espalda de la carcasa.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANDREWS (F.N.), WHATLEY (J.A.). - A method for the measurement of subcutaneous fat and muscular tissues in the live animal, J. Anim. Sci. 13, 99-138, 1954.

BUCK (S.F.), HARRINGTON (G.), JOHNSON (R.F.). - The prediction of lean percentage of pigs of bacon weight from carcass measurements. Anim. Prod. 4, 27-33, 1962.

DEPAPE (J.G.), WHATLEY (J.A.). - Live hog probes at various sites, weights and ages as indicators of carcass merit, J. Anim. Sci. 15, 1029-1036, 1956.

DIEKMAN (A.). - Détermination du dépôt adipeux et de la formation musculaire sur le porc vivant avec les ultra-sons, thèse Fac. Agri. GOTTINGEN, 1960.

DUMONT (B.L.).- Nouvelles méthodes pour l'estimation de la qualité des carcasses. Réunion de la F.E.Z. sur l'épreuve de la descendance des porcs. COPENHAGUE, 1957.

DUMONT (B.L.), FEVRIER (R.). - Méthode de mesure radiographique de l'épaisseur des tissus adipeux sous-cutanés, chez le porc, Ann. Zootech. 1, 29-40, 1957.

DUMONT (B.L.), GORGE (C.). - La signification de l'épaisseur du lard dorsal des porcs à différents niveaux de la colonne vertébrale. Réunion de la sous-commission porcine de la F.E.Z. LETCHWORTH. (G...), 1960.

HAZEL (L.N.), KLINE (E.A.). - Mechanical measurement of fatness and carcass value on live hogs. J. Anim. Sci. 11, 313-318, 1952.

HAZEL (L.N.), KLINE (E.A.). - Accuracy of eight site for probing live pigs to measure fatness and leanness, J. Anim. Sci. 12, 894-895, 1953.

HAZEL (L.N.), KLINE (E.A.). - Ultrasonic measurement of fatness on swine, J. Anim. Sci. 18, 815-819, 1959.

HETZER (H.O.), ZELLER (J.H.), HANKINS (O.G.). - Carcass pelds as related to live long probes at various weights and locations, J. Anim. Sci. 15, 257-270, 1956.

HOLLAND (L.A.), HAZEL (L.N.). - Relationship of live measurements and carcass characteristics of swine. J. Anim. Sci. 17, 825-833, 1958.

KROESKE (D.). - L'écho : un auxiliaire important dans la sélection des porcs, Rev. Elev. 12, 1037-1310, 1963.

Mc MEEKAN (C.P.). - Growth and development in the pig, with special reference to carcass quality characters, J. Agric. Sci. 30, 277-280, 1940.

.../...

OLLIVIER (L.). - L'accroissement en épaisseur du tissu gras dorsal chez le verrat en croissance (non publié). 1965.

PEARSON (A.M.) et al. - A comparison of the live probe and lean-meter for predicting various carcass measurements of swine, J. Anim. Sci. 16, 481-484, 1957.

PRICE (J.F.) et al. - Some observations on the use of ultrasonic measurements for determining fatness and leanness in live animals. J. Anim. Sci. 17, 1156-1157, 1958.

ROBINSON (O.W.) et al. - Estimation of carcass merit of swine from live animal measurements. J. Anim. Sci. 19, 1013-1023, 1960.

URBAN (W.E.), HAZEL (L.N.). - Ultrasonic measurements of fatness in swine during the growing-fattening period. J. Anim. Sci. 19, 1228-1229, 1960.

Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 1,3,242-245,1975.

SUR LA PRESENCE DE *BIOMPHALARIA GLABRATA* (SAY, 1818) ET DE *PHYSA CUBENSIS* PFEIFFER, 1839 DANS L'ILE DE MONTSERRAT. (PETITES ANTILLES)

J.P. POINTIER (°)

Biomphalaria glabrata est la principale espèce vectrice de la bilharziose à *Schistosoma mansoni* dans la zone Caraïbe. A notre connaissance, sa présence n'avait jamais été signalée à MONTSERRAT, île des Antilles Anglaises.

MONTSERRAT est une petite île volcanique située au Nord-Est de la GUADELOUPE (Cf. carte). Ses dimensions sont faibles (18 km de long sur 11 km de large), et son relief qui culmine moins haut que celui de la chaîne montagneuse guadeloupéenne (1000 m contre 1500 m), reçoit également moins de précipitations. De ce fait les rivières et ruisseaux qui descendent de la montagne sont peu nombreux et leur débit diminue fortement au cours de la saison sèche.

Lors de notre visite, en juillet 1974, beaucoup de ruisseaux étaient totalement asséchés et les seuls mollusques d'eau douce que nous avons pu découvrir ont été récoltés dans la rivière "Belham" vers son embouchure, avant le terrain de golf de "Belham river". Il s'agit d'un petit ruisseau à eau claire, peu courante et bordé de graminées. Deux espèces étaient présentes dans ce biotope : *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) et *Physa cubensis* Pfeiffer, 1839.

Biomphalaria glabrata était représenté par une population assez dense d'adultes de tailles comprises entre 10 et 15 mm. Les spécimens récoltés présentaient bien les caractéristiques conchyliologiques et anatomiques de *B. glabrata*, notamment, présence d'une crête rénale (PARAENSE et DESLANDES, 1955-1956-1959). Aucun des 51 individus récoltés n'était parasité par *Schistosoma mansoni*.

Physa cubensis était représenté par une population dense également et formée d'invidus de tailles comprises entre 7 et 9 mm. Nous avons pu mettre en évidence chez cette physe la présence d'une glande préputiale proéminante et bien visible, qui est un bon critère de détermination de l'espèce (HARRY et HUBENDICK, 1964).

Ces deux espèces récoltées à MONTSERRAT ne présentent aucune particularité qui serait caractéristique à l'île (qui est d'ailleurs comprise dans la zone Caraïbe de répartition de *B. glabrata* et *P. cubensis*).

L'île de MONTSERRAT paraît peu propice au développement de la bilharziose intestinale car le réseau hydrographique est très peu important. Néanmoins, il convient de noter la présence du mollusque vecteur de la maladie dans l'île.

RESUME

La présence de *Biomphalaria glabrata*, mollusque vecteur de la bilharziose est signalée dans l'île de Montserrat. Le risque de développement de cette maladie paraît cependant peu probable.

SUMMARY

Presence of *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) and *Physa cubensis* (Pfeiffer, 1839) in the island of Montserrat (Lesser Antilles).

The presence of *Biomphalaria glabrata*, mollusc vector of bilharziosis is reported in the island of Montserrat. However the possibility of development of this disease seems to be little probable.

RESUMEN

Presencia de *Biomphalaria glabrata* (Say 1818) and *Physa cubensis* (Pfeiffer, 1839) en la isla de Montserrat (Regnenas Antillas).

La presencia de *Biomphalaria glabrata*, molusco vector de bilarciosis es señalada en la isla de Montserrat. Sim embargo, la possibilidad de desarollo de esta enfermedad parece poco probable.

Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 1,3,242-245,1975.

SUR LA PRESENCE DE *BIOMPHALARIA GLABRATA* (SAY, 1818) ET DE *PHYSA CUBENSIS* PFEIFFER, 1839 DANS L'ILE DE MONTSERRAT. (PETITES ANTILLES)

J.P. POINTIER (°)

Biomphalaria glabrata est la principale espèce vectrice de la bilharziose à *Schistosoma mansoni* dans la zone Caraïbe. A notre connaissance, sa présence n'avait jamais été signalée à MONTSERRAT, île des Antilles Anglaises.

MONTSERRAT est une petite île volcanique située au Nord-Est de la GUADELOUPE (Cf. carte). Ses dimensions sont faibles (18 km de long sur 11 km de large), et son relief qui culmine moins haut que celui de la chaîne montagneuse guadeloupéenne (1000 m contre 1500 m), reçoit également moins de précipitations. De ce fait les rivières et ruisseaux qui descendent de la montagne sont peu nombreux et leur débit diminue fortement au cours de la saison sèche.

Lors de notre visite, en juillet 1974, beaucoup de ruisseaux étaient totalement asséchés et les seuls mollusques d'eau douce que nous avons pu découvrir ont été récoltés dans la rivière "Belham" vers son embouchure, avant le terrain de golf de "Belham river". Il s'agit d'un petit ruisseau à eau claire, peu courante et bordé de graminées. Deux espèces étaient présentes dans ce biotope : *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) et *Physa cubensis* Pfeiffer, 1839.

Biomphalaria glabrata était représenté par une population assez dense d'adultes de tailles comprises entre 10 et 15 mm. Les spécimens récoltés présentaient bien les caractéristiques conchyliologiques et anatomiques de *B. glabrata*, notamment, présence d'une crête rénale (PARAENSE et DESLANDES, 1955-1956-1959). Aucun des 51 individus récoltés n'était parasité par *Schistosoma mansoni*.

Physa cubensis était représenté par une population dense également et formée d'invidus de tailles comprises entre 7 et 9 mm. Nous avons pu mettre en évidence chez cette physe la présence d'une glande préputiale proéminante et bien visible, qui est un bon critère de détermination de l'espèce (HARRY et HUBENDICK, 1964).

Ces deux espèces récoltées à MONTSERRAT ne présentent aucune particularité qui serait caractéristique à l'île (qui est d'ailleurs comprise dans la zone Caraïbe de répartition de *B. glabrata* et *P. cubensis*).

L'île de MONTSERRAT paraît peu propice au développement de la bilharziose intestinale car le réseau hydrographique est très peu important. Néanmoins, il convient de noter la présence du mollusque vecteur de la maladie dans l'île.

RESUME

La présence de *Biomphalaria glabrata*, mollusque vecteur de la bilharziose est signalée dans l'île de Montserrat. Le risque de développement de cette maladie paraît cependant peu probable.

SUMMARY

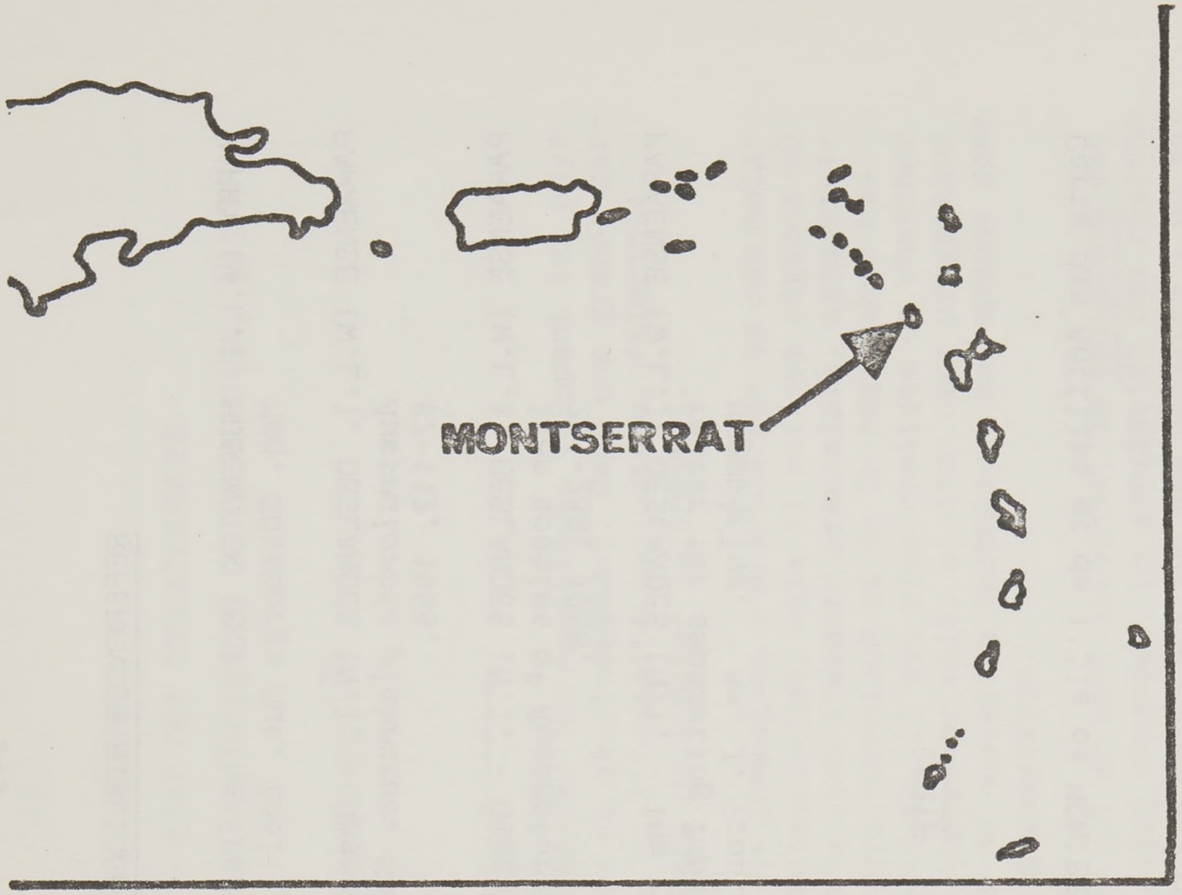
Presence of *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) and *Physa cubensis* (Pfeiffer, 1839) in the island of Montserrat (Lesser Antilles).

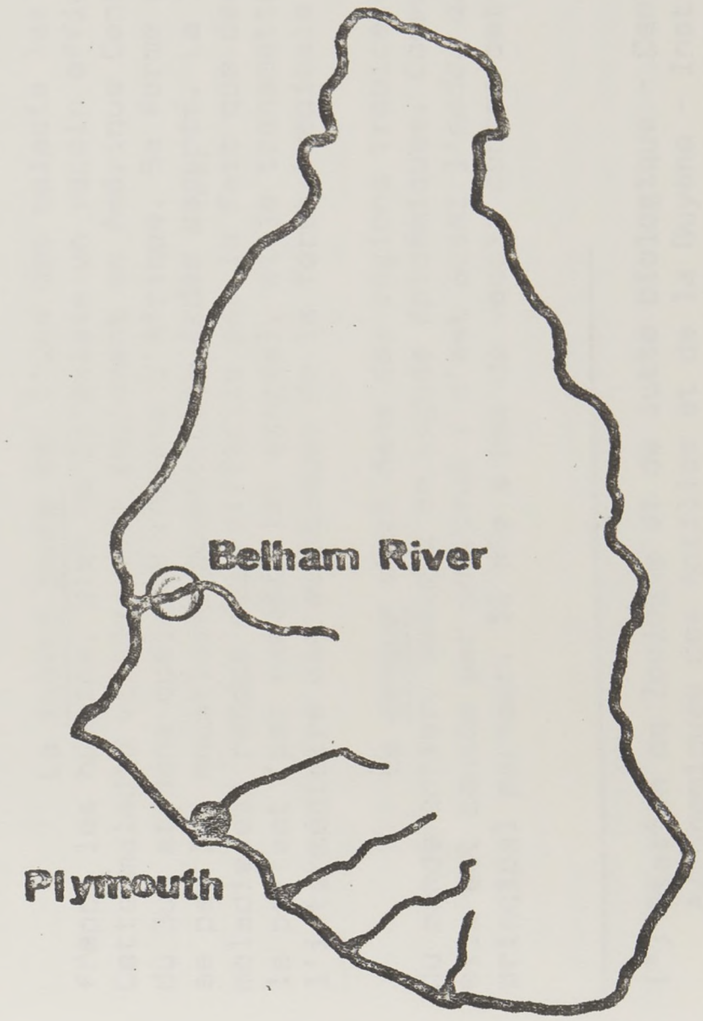
The presence of *Biomphalaria glabrata*, mollusc vector of bilharziosis is reported in the island of Montserrat. However the possibility of development of this disease seems to be little probable.

RESUMEN

Presencia de *Biomphalaria glabrata* (Say 1818) and *Physa cubensis* (Pfeiffer, 1839) en la isla de Montserrat (Regnenas Antillas).

La presencia de *Biomphalaria glabrata*, molusco vector de bilarciosis es señalada en la isla de Montserrat. Sim embargo, la possibilidad de desarollo de esta enfermedad parece poco probable.


MONTSERRAT


Belham River
Plymouth

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HARRY (W.L.), HUBENDICK (B.). - The freshwater mollusca of Puerto Rico. Med. Göteborgs Mus. Zool. Avd., 1964. - 136 p.

PARAENSE (W.L.), DESLANDES (N.). - Observations on the morphology of *Australorbis glabratus*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 53, 1, 87-112, 1955.

PARAENSE (W.L.), DESLANDES (N.). - Diagnostic characters of the Brazilian species of *Australorbis*. - Rev. Brasil. Biol. 16, 281-286, 1956.

PARAENSE (W.L.), DESLANDES (N.). - The renal ridge as a reliable character for separating *Taphius glabratus* from *Taphius tenagophilus*. - Am. J. Trop. Med. Hyg. 8, 4, 455-472, 1959.

CARTE

Carte des Antilles et de l'île de MONTSERRAT.

Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 1,3,246-250,1975.

NOTE DE LECTURE

DEMOUSTICATION : ETAT DES CONNAISSANCES

(RESUME DU RAPPORT DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE WASHINGTON, 1973)

A. KERMARREC (°)

Les maladies transmises par les moustiques frappent les pays développés comme les pays en voie de développement. Dans une grande partie du monde, les anciens fléaux de l'humanité (paludisme, filariose, fièvre jaune, et dengue) continuent de limiter le progrès.

Dans certains pays, les campagnes d'éradication de ces maladies ont donné des résultats spectaculaires, mais il est des régions où l'éradication ne sera pas possible dans l'avenir prévisible, essentiellement à cause de problèmes d'ordre technique et de la résistance des moustiques aux insecticides chimiques. Il est plus réaliste de chercher à enrayer ces maladies qu'à les supprimer mais, si l'on veut progresser dans ce domaine, il faut ajouter de nouvelles techniques aux moyens dont on dispose pour en contrôler la propagation.

Par le nombre de gens qui en sont atteints, le paludisme est peut-être la maladie humaine la plus répandue. La population des régions où le paludisme est encore endémique est d'environ 400 millions ; on estime qu'au moins 100 millions d'entre eux sont atteints chaque année, et qu'un million en meurent.

Bien qu'elle sévisse dans des régions un peu moins étendues que le paludisme, la filariose est une maladie répandue dans des régions tropicales et qui atteint plus de 250 millions de personnes. Au cours des dernières années elle s'est propagée de façon alarmante, l'urbanisation croissante ayant eu pour conséquence d'accroître les zones de reproduction des moustiques-vecteurs.

La fièvre jaune est l'une des maladie les plus virulente qui frappe les humains, bien qu'il existe un vaccin efficace contre elle. Cette maladie virale sévit seulement en Amérique Centrale, en Amérique du Sud et dans quelques régions d'Afrique. Sa forme urbaine est transmise par les moustiques domestiques *Aedes aegypti*. La lutte contre cette maladie est rendue plus difficile par le fait que des hôtes successifs la portent (par exemple les singes), et la transmettent à l'homme par l'intermédiaire des moustiques de la forêt tropicale.

La dengue sévit dans des régions tropicales et subtropicales du monde entier, souvent en vagues épidémiques. Comme la fièvre jaune, elle est causée par un virus ; c'est aussi l'*aedes aegypti* qui en est le principal porteur. Il n'y a pas de vaccin contre cette maladie ; il

.../...

(°) Station de Zoologie et de lutte biologique - Centre de Recherches Agronomiques des Antilles et de la Guyane - Institut Nationale de la Recherche Agronomique - Petit-Bourg - (GUADELOUPE)

existe au moins quatre espèces de dengue, et l'immunité à l'une d'entre elles ne protège pas contre les autres. En général, les personnes qui en sont atteintes sont dans un état de prostration mais n'en meurent pas. Toutefois, au cours des douze dernières années, une forme de cette fièvre, (la dengue hémorragique) a causé une mortalité allant jusqu'à 20 p. 100 parmi les enfants qui en étaient atteints dans le Sud de l'Asie.

Outre ceux qui causent la dengue et la fièvre jaune, plus de 80 virus sont transmis à l'homme par les moustiques. Trente-neuf d'entre eux provoquent des maladies fréquentes ou graves chez l'homme. Les plus importantes sont la fièvre o'nyong-nyong en Afrique, la fièvre chikungunya en Afrique et en Asie, l'encéphalite vénézuélienne et de Saint-Louis sur le continent américain, l'encéphalite japonaise dans le Sud et l'Est asiatique.

A l'heure actuelle, la lutte contre les moustiques traverse une crise. Depuis trente ans, l'humanité est presqu'entièrement tributaire des insecticides synthétiques. Aujourd'hui, les mêmes propriétés qui rendaient ces produits chimiques si utiles (effet résiduel de longue durée et toxicité pour un grand nombre d'organismes divers) donnent lieu à de graves problèmes d'environnement. En outre, la résistance aux insecticides chimiques a provoqué l'échec de nombreuses campagnes dirigées contre les insectes-vecteurs. Par exemple, dans certaines régions de Californie, les moustiques qui transmettent l'encéphalite résistent pratiquement à tous les larvicides.

Les armes chimiques efficaces sont de moins en moins nombreuses, et les produits chimiques de remplacement sont rares. De plus le remplacement par un autre insecticide n'est généralement opérant que pendant une durée limitée et nous avons à peu près épuisé les remplaçants possibles. Le développement industriel au niveau des produits insecticides se réduit fortement par rapport à ce qu'il était encore récemment.

L'arme susceptible d'être substituée aux pesticides et dont on parle le plus depuis quelques années est le contrôle biologique. Toutefois, s'il est souvent mentionné, le contrôle biologique des vecteurs reste un instrument de lutte dont l'emploi n'est pas suffisamment encouragé. Certains rapports ont présenté le contrôle biologique comme étant d'une utilisation assez facile, alors qu'il est en réalité complexe et ne manque pas de poser des problèmes.

Il convient avant d'essayer les méthodes chimiques ou biologiques, de comprendre la manière dont se transmet la maladie. Il faut attirer tout particulièrement l'attention sur les facteurs liés à l'environnement qui limitent la reproduction des moustiques en un lieu donné et ceux qui rendent l'habitat favorable à leur reproduction. Un effort concerté pour limiter les zones de reproduction (programme dit de *Réduction à la source*) peut souvent se révéler le moyen le plus immédiat pour enrayer les maladies. Dans les années 1930 et avant la découverte du DDT, l'*aedes aegypti* avait été exterminé au Brésil par l'utilisation à grande échelle de la main d'oeuvre, pour, à l'aide d'une loi éliminer l'eau des réservoirs familiaux. A Panama, la réduction des zones de reproduction des moustiques, également par l'utilisation massive de la main d'oeuvre pour assécher les flaques d'eau qui se forment pendant la saison des pluies, a permis d'abaisser considérablement le nombre des *Anopheles al-*

.../...

bimanus vecteurs du paludisme. Pendant de nombreuses années ce programme a été si efficace qu'il n'a pas été nécessaire d'utiliser les insecticides de façon intensive, et que le DDT opère encore dans ces régions.

La première étape de tout projet de lutte anti-moustique et anti-maladies sera une étude écologique visant à établir sur une modification mineure de l'environnement de l'homme ou (et) des moustiques, et (ou) de la maladie ne permettrait pas d'éliminer l'origine du mal et (ou) du vecteur.

Bien qu'à beaucoup d'égards il paraisse souhaitable d'agir sur l'environnement pour éliminer les moustiques, cela peut susciter de nouveaux problèmes. Assécher et combler les marécages pour empêcher la multiplication des moustiques peut avoir pour effet d'éliminer des habitats pour le poisson et la faune sauvage. Ceci montre l'intérêt qu'il y a à évaluer les coûts, les avantages et les risques que comporte toute action sur l'environnement, avant de lancer un quelconque programme d'éradication.

Dans certains cas, les programmes de réduction à la source ne permettent pas d'éliminer l'origine des moustiques ou des maladies, aussi faut-il recourir à diverses combinaisons de méthodes biologiques et chimiques en tant que moyen auxiliaire. Néanmoins, quelles que soient les circonstances, les informations rassemblées pour la réduction des moustiques à la source sont indispensables pour formuler les programmes d'éradication appropriés.

L'efficacité de tout programme d'éradication des moustiques dépend du maintien d'une surveillance et d'une vérification subséquentes continues, l'environnement et les populations de moustiques étant sujets à des modifications fréquentes. Par exemple, une seule offensive d'ennemis naturels parvient rarement à arrêter la propagation des moustiques pendant longtemps. La surveillance est toujours un complément nécessaire de la lutte.

De nos jours, les programmes anti-moustiques efficaces doivent faire appel à la réduction à la source et à des combinaisons biologiques et chimiques (contrôle intégré) ; nous estimons que les programmes anti-moustiques futurs devront utiliser une méthode systématique (technologie du contrôle des insectes.

Une méthode systématique comprendrait :

1°) réduction à la source,
2°) contrôle intégré,
3°) analyse quantitative des coûts et des avantages du programme pour l'homme et son environnement.

Ce type de programme complexe nécessite le concours de biologistes professionnels ayant une connaissance pratique de l'entomologie, de la parasitologie et de la génétique. L'équipe scientifique de-

.../...

vra, en outre, comprendre des spécialistes des techniques de l'économie et de l'application des systèmes ainsi que, dans certains cas, l'agronomie, de l'horticulture, des machines agricoles et de la pédologie.

Pour mettre au point un programme systématique de lutte anti-moustiques, il est indispensable de disposer au préalable d'informations sur l'écologie des moustiques, l'épidémiologie des maladies, sur toute la gamme des interventions sur l'environnement et sur les autres techniques de contrôle qui pourraient être combinées dans un environnement particulier.

Nous joignons quelques techniques de contrôle possibles en examinant leur potentiel et leurs limitations pour la lutte anti-moustiques.

Poissons larvivores :

Dans les étendues d'eau, mares, marécages, etc., plusieurs espèces de poissons, d'une taille analogue à celle des vairons, ont limité la reproduction des moustiques en dévorant leurs oeufs, larves et nymphes.

Prédateurs invertèbres :

Parmi les principaux il existe un groupe de grands moustiques qui ne piquent pas (Toxorhynchites) et dont les larves rapaces dévorent les larves d'autres espèces de moustiques vecteurs de la maladie. Ces larves de moustiques rapaces peuvent être particulièrement efficaces pour réduire la reproduction des moustiques-vecteurs dans les creux des arbres et autres abris tels que pneus, boîtes de conserve et tous récipients contenant de l'eau.

Contrôle génétique :

Les moustiques, dont certains caractères génétiques ont été modifiés, peuvent être utilisés pour le contrôle de leur propre espèce. Ainsi, lorsque ces espèces de moustiques s'accouplent avec des moustiques normaux, la reproduction peut être suspendue. De même, des mâles stériles peuvent être lâchés pour s'accoupler avec des femelles normales, ce qui réduit le nombre des générations suivantes.

Nématodes parasites :

Plusieurs espèces de nématodes parasites, et notamment les Mermithides, attaquent certains moustiques au stade larvaires. Ces minuscules parasites peuvent être élevés en masse, et des essais sont actuellement faits en vue de déterminer leur potentiel dans cette lutte.

Protozoaires parasites :

A ce jour, les microsporidies, groupe de protozoaires qui produisent des spores, sont des pathogènes communs de moustiques. Si l'on peut accroître leur nombre ou les rendre plus virulents ils peuvent devenir des contributeurs importants dans la lutte anti-moustiques.

.../...

Mycoses :

De nombreuses mycoses (en particulier les membres du genre Coelomomyces) détruisent une grande variété de larves moustiques dans des environnements aquatiques très divers.

Bactéries pathogènes :

Une bactérie productrice de spores, le Bacillus thuringiensis (souche BA-068), est très meurtrière pour certaines larves de moustiques. On peut en pratiquer la culture en masse et l'introduire dans les habitats aquatiques.

Analogues d'hormones juveniles (régulateurs de la croissance des insectes :

Les imitations d'hormones juvéniles entravent et perturbent le développement normal des moustiques larvaires. L'introduction, en petites quantités, de ces composés dans les habitats aquatiques peut empêcher le moustique d'achever son cycle d'évolution (mue imaginale).

Plantes larvicides :

Diverses plantes larvicides (par exemple une algue enracinée de la famille des Characeae) peuvent dans certaines conditions d'environnement empêcher la reproduction des moustiques en exsudant des toxines dans l'eau. Par ailleurs, certaines graines produisant du mucilage peuvent noyer les larves qui viennent se coller à elles.